

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»**

Факультет електроніки
(повна назва інституту/факультету)

Кафедра мікроелектроніки
(повна назва кафедри)

«На правах рукопису»
УДК _____

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

_____ (підпис)

_____ (ініціали, прізвище)

“ _____ ” _____ 20__ р.

**Магістерська дисертація
на здобуття ступеня магістра**

зі спеціальності _____
(код і назва)

на тему: Мікропроцесорна система автоматизованого контролю житловим комплексом

Виконав: студент 6 курсу, групи ДП – 72 мп
(шифр групи)

Саліонов Богдан Миколайович
(прізвище, ім'я, по батькові)

_____ (підпис)

Науковий керівник д.т.н., проф. Якименко Ю.І.
(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

_____ (підпис)

Консультант з нормоконтролю доц., доц., к.т.н. Орлов А.Т.

Консультант з інформаційних питань ст. викл., к.т.н. Діденко Ю.В.

Рецензент _____
(посада, науковий ступінь, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

_____ (підпис)

Засвідчую, що у цій магістерській
дисертації немає запозичень з праць інших
авторів без відповідних посилань.

Студент _____
(підпис)

Київ – 2018 року

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Факультет _____ *електроніки* _____
(повна назва)

Кафедра _____ *мікроелектроніки* _____
(повна назва)

Рівень вищої освіти – другий (магістерський)

Спеціальність _____ *153 «Мікро- та наносистемна техніка»* _____
(код і назва)

Спеціалізація _____

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри

(підпис) (ініціали, прізвище)

« _____ » _____ 20 ____ р.

ЗАВДАННЯ

на магістерську дисертацію студенту

_____ групи ДП-72мп , Саліонова Богдана Миколаєвича _____
(група, прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема дисертації: Мікропроцесорна система автоматизованого контролю житловим комплексом

Науковий керівник дисертації: д.т.н, п. проректор Якименко Юрій Іванович ,
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом по університету від « _____ » _____ 20 ____ р. № _____

2. Термін подання студентом дисертації 04 травня 2018 р.

3. Об'єкт дослідження: 2-х кімнатна квартира у житловому комплексі

4. Предмет дослідження Розробка системи управління і контролю параметрів житлового приміщення на базі ПЗ «MajorDoMo».

5. Перелік завдань, які потрібно розробити : _____

1.Вивчення існуючих методів побудови систем автоматизації «розумних будинків»;

2. Розробка структури системи автоматизації «розумного будинку»;

3. Вибір датчиків, виконавчих пристроїв, програмного забезпечення та іншого обладнання;

4. Розробка алгоритмів управління роботою об'єкта;

5. Реалізація розроблених алгоритмів на обраному програмному забезпеченні

6. Орієнтовний перелік ілюстративного матеріалу:

1. Блок схеми алгоритмів роботи автоматизованої системи

2. Ілюстрації налаштування ПЗ «MajorDoMo».

7. Орієнтовний перелік публікацій _____

8. Консультанти розділів дисертації*

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

9. Дата видачі завдання _____

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання магістерської дисертації	Термін виконання етапів магістерської дисертації	Примітка
1.	Огляд літератури за темою роботи	25.12.17	
2.	Склад і принцип функціонування систем типу «розумний дім»	20.02.18	
3.	Вибір контролера і датчиків, розробка алгоритму функціонування системи управління	10.03.18	
4.	Огляд системи "MajorDoMo, реалізація алгоритму функціонування на цій системі	20.03.18	
5.	Висновки щодо ефективності створеної системи	10.04.18	
6.	Обговорення результатів з науковим керівником	20.04.18	
7.	Написання магістерської дисертації	5.05.18	

Студент

_____ (підпис)

_____ (ініціали, прізвище)

Науковий керівник дисертації

_____ (підпис)

_____ (ініціали, прізвище)

* Консультантом не може бути зазначено наукового керівника магістерської дисертації.

РЕФЕРАТ

Обсяг пояснювальної записки - 78 сторінок.

Пояснювальна записка містить 35 малюнків, 5 таблиць.

Ключові слова - РОЗУМНИЙ ДІМ, АВТОМАТИЗАЦІЯ, ЖИТЛОВЕ
ПРИМІЩЕННЯ, ОПАЛЕННЯ, MQTT, 1-WIRE, ОСВІТЛЕННЯ, ДАТЧИК
РУХУ, РЕЛЕ, MAJORDOMO.

Об'єкт дослідження - 2-х кімнатна квартира.

Мета роботи - розробка системи управління і контролю параметрів
житлового приміщення

приміщення на базі ПО «MajorDoMo».

Завдання, які вирішуються для досягнення поставленої мети:

1. Вивчення існуючих методів побудови систем автоматизації
«Розумних будинків»;
2. Розробка структури системи автоматизації «розумного будинку»;
3. Вибір датчиків, виконавчих пристроїв, програмного забезпечення
та іншого обладнання;
4. Розробка алгоритмів управління роботою об'єкта;
5. Реалізація розроблених алгоритмів на обраному програмному
забезпеченні.

ABSTRACT

The volume of the explanatory note is 78 pages.

Explanatory note contains 35 drawings, 5 tables.

Keywords - FAMILY HOUSE, AUTOMATIZATION, HOUSING LOCATION, HEATING, MQTT, 1-WIRE, LIGHTING, SENSOR ROUX, RELAY, MAJORDOMO.

Object of research - 2-bedroom apartment.

The purpose of the work is to develop a system of control and control of the parameters of the living space

premises on the basis of " MajorDoMo " software .

Tasks that are solved to achieve the goal:

1. Study of existing methods of building automation systems

"Smart Houses";

2. Development of the structure of the automation system of "smart home";

3. Selection of sensors, actuators, software

and other equipment;

4. Development of algorithms for managing the operation of the object;

5. Realization of the developed algorithms on the chosen software

provision of

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СКОРОЧЕНЬ СИМВОЛІВ І

ТЕРМІНІВ.....7

ВСТУП..... 8

1 АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ МЕТОДІВ

АВТОМАТИЗАЦІЇ ЖИТЛОВИХ ПРИМІЩЕНЬ..... 10

1.1. Етапи розвитку систем автоматизації житлових приміщень..... 10

1.2. Огляд протоколів передачі даних для автоматизації будівель..... 12

2. ІНЖЕНЕРНІ СИСТЕМИ КВАРТИРИ

ЯК ОБ'ЄКТ АВТОМАТИЗАЦІЇ..... 23

2.1. Опис об'єкта автоматизації..... 23

2.2. Система клімат-контролю..... 24

2.3. Система освітлення..... 27

2.4. Структурна схема автоматизації..... 27

3. ВИБІР ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ «РОЗУМНОГО БУДИНКУ»..... 31

3.1 Вибір контролера для системи автоматизації..... 31

3.2 Вибір датчиків для системи автоматизації..... 36

3.3. Вибір виконавчих пристроїв та іншого обладнання..... 40

4. РЕАЛІЗАЦІЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ «РОЗУМНИМ ДОМОМ»..... 46

4.1. Опис програмного продукту «MajorDoMo» 46

4.2. Алгоритми роботи системи автоматизації «розумного будинку»..... 49

4.3. Реалізація алгоритмів управління освітленням і опаленням..... 52

4.4 Додаткові можливості системи «MajorDoMo»..... 67

РОЗРОБЛЕННЯ СТАРТАП-ПРОЕКТУ..... 715.1

Опис ідеї проекту..... 71

5.2 Технологічний аудит ідеї проекту..... 73

5.3 Аналіз ринкових можливостей запуску стартап-проекту..... 73

5.4 Розроблення маркетингової програми стартап-проекту..... 81

ВИСНОВКИ..... 85

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ..... 86

**ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СКОРОЧЕНЬ СИМВОЛІВ І
ТЕРМІНІВ**

СКМ	структуровані кабельні мережі
MQTT	Message Queuing Telemetry Transport
OASIS	Organization for the Advancement of Structured Information Standards
MajorDoMo	Major Domestic Module або Головний Домашній Модуль

ВСТУП

В даний час при будівництві житлових будинків і об'єктів велика увага приділяється питанням щодо забезпечення комфортабельних і безпечних умов проживання, а також енергоефективності та екологічності. Для досягнення поставлених завдань і підвищення споживчої привабливості до житлових будинків, проводиться установка високотехнологічних систем і пристроїв автоматики. Дані пристрої здатні працювати в автоматичному режимі, своєчасно реагувати на зміну параметрів внутрішніх житлових приміщень, і здійснювати контроль негативних впливів зовнішнього середовища. Існує більше кількості готових рішень по системах автоматизації, проектування, встановлення та обслуговування систем для різних житлових будівель (як для невеликих котеджів, так і для багатоквартирних будинків). Однак не всі ці рішення повністю задовольняють запити сучасного споживача. Формується стійкий тренд до збільшення частки вартості систем автоматичного управління до загальної вартості будівельних об'єктів. Системи автоматизації дозволяють розширити можливості будівлі по забезпеченню комфортних умов проживання, зниження страхових ризиків, підвищенню стійкості інтелектуальних будівель до різних дестабілізуючих чинників, зниження витрат на експлуатацію об'єкта, а також формують основу для розробки нових сервісів для користувачів житлових приміщень. Сучасна будівля, в якому всі інженерні системи об'єднані між собою в єдину систему за допомогою високотехнологічних пристроїв автоматизації, називають «розумним будинком». Метою представленого проекту є проектування і розробка системи автоматизації житлового приміщення, яка дозволить керувати роботою об'єктів (освітлення, опалення, клімат-контроль, контроль за параметрами приміщення і т.д.), за допомогою, встановлених в приміщенні датчиків, контролерів і виконавчих пристроїв, що працюють в автоматичному режимі. Завдання, які вирішуються для досягнення поставленої мети:

1. Вивчення існуючих методів побудови систем автоматизації «розумних будинків»;

2. Розробка структури системи автоматизації «розумного будинку»;
3. Вибір датчиків, виконавчих пристроїв, програмного забезпечення та іншого обладнання;
4. Розробка алгоритмів управління роботою об'єкта;
5. Реалізація розроблених алгоритмів на обраному програмному забезпеченні.

1 АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ МЕТОДІВ АВТОМАТИЗАЦІЇ ЖИТЛОВИХ ПРИМІЩЕНЬ

1.1. Етапи розвитку систем автоматизації житлових приміщень

Перші спроби комп'ютеризувати житло людини і наділити будинок інтелектом були зроблені ще в 60-ті роки ХХ століття. Це не дивно, адже саме в цю епоху нові комп'ютерні технології починали свій тріумфальний хід по планеті, наприклад, в 1964 році з'явилася універсальна комп'ютерна система IBM System / 360, т.зв. «Мейнфрейм». Вперше над розробками розумного будинку почали працювати американські інженери: грошей у платників податків США було більш ніж достатньо і вони з радістю сприймали будь-які новинки, які робили їх побут ще комфортніше і зручніше. Основна ідея полягала в створенні єдиної інформаційної мережі будинку, яка буде стежити за мікрокліматом приміщень, безпекою периметра і рядом інших показників, спрямованих на комфорт, безпека, енергозбереження господаря і сім'ї. Однак технології того часу не дозволили реалізувати цю ідею: розумний будинок "розумів" занадто повільно, тому його складно було назвати зручним. Після закінчення епохи мейнфреймів, почали успішно розвиватися мережі мінікомп'ютерів. На їх зміну прийшли недорогі індивідуальні електронно-обчислювальних машини, що дозволяли досить швидко знаходити рішення на виникаючі складні професійні проблеми. Об'єднані в мережі дані електронно-обчислювальні машини почали набувати все більш широке застосування в системах автоматики різного спрямування. Зрозуміло, в період розвитку технічного прогресу виникало значна кількість серйозних перешкод в області систем автоматичного управління. Здебільшого автоматичні системи були незалежні, а також системи різних виробників, схожі згідно керуючим функцій, які не були взаємозамінними. Виробники застосовували власні закриті розробки, які не мали на увазі створення можливостей для використання результатів розробок інших компаній у сфері систем автоматизації. Через те, що розробки представляли собою власність незалежних компаній, що розробляються прилади та технологічні процеси

автоматизації мали великі труднощі інтеграції з продукцією інших виробників. Щоб обійти такі обмеження була потрібна розробка більш досконалих технічних рішень, які включали в себе розробку спеціалізованого програмного забезпечення, використання дорогих компонентів і створення нового обладнання. Таким чином, при вдосконаленні інтеграції систем автоматизації різних виробників на ринку автоматизації житлових приміщень відкрилися можливості для успішного впровадження нових технологій в області автоматизації житлових приміщень. Результатом комплексного вирішення завдань автоматизації стала поява інтелектуальних будівель (Intelligence Buildings), основою яких стали структуровані кабельні мережі (СКМ). В рамках СКМ для потреб телефонних станцій, комп'ютерних мереж, систем безпеки і т.д., з'явилася можливість застосовувати один і той же кабель. Потім розвиток отримали системи мультиплексування каналів зв'язку, що дозволяють передавати одночасно різну інформацію по одній кабельній лінії. Активно розвивається інформатика дозволяла удосконалити системи автоматизації інтелектуальних будівель, таким чином, всім стало ясно, що більшість проектів автоматизації будівель, втрачають актуальність до моменту закінчення їх будівництва. [8] Через те, що даний напрямок мало великий потенціал зростання на ринку і прибутку, на його розвиток були задіяні великі обсяги фінансування. В результаті вдосконалення розробок даного напрямку сформувалося поняття «розумний будинок».

Що таке «розумний дім»? Звичайно, це не самостійне мисляче будівлю. «Розумним» називають сучасна будівля, в якому всі інженерні системи будівлі об'єднані між собою за допомогою високотехнологічних пристроїв, для забезпечення комфортного та безпечного перебування людини в такому будинку. Більшість побутових пристроїв в «розумному будинку» об'єднуються в єдину домашню мережу, яка також має можливість доступу до загальнодоступних мережі. Основною особливістю таких будинків є об'єднання і використання пристроїв різних виробників в рамках єдиної системи. Сигнали від датчиків, встановлених в кожному приміщенні, надходять до центрального комп'ютера, який обробляє отримані сигнали, і, в залежності від поставленого завдання, генерує керуючі

команди для пристроїв, які необхідно використовувати. [6] Разом з тим, алгоритми взаємодії підсистем в будинку повинні бути гнучкими, і повинні легко пристосовуватися під мінливі потреби власника будинку. Необхідно забезпечувати можливість інтеграції систем будинку один з одним при мінімумі витрат, а також автоматизована система управління і її інженерні підсистеми повинні використовувати у своїй роботі блоковий принцип. Що дозволяє кожній підсистемі виконання ними своїх обов'язків незалежно від інших, а також налаштовувати і обслуговувати дану підсистему окремо, без впливу на інші підсистеми. Комплексне впровадження системи автоматичного управління по типу «розумний дім» має ряд переваг, а саме: підвищує комфорт і безпеку користувачів, дозволяє знизити витрати на експлуатацію будівлі, дає можливість здійснення постійного контролю за будівлею в цілому. Найбільш важливим елементом в системах автоматизації «розумних будинків» є протокол передачі даних.

1.2. Огляд протоколів передачі даних для автоматизації будівель

В даний час існує більше двохсот різних протоколів, використовуваних в системах автоматичного управління. Кожен з яких, повинен відповідати певним вимогам. Помилка системи автоматизації при передачі команд від контролера або до нього може призвести до збою керуючого пристрою, що, згодом, може привести до виходу з ладу всієї системи або окремих підсистем. Наслідки такої помилки можуть виявитися дуже серйозними і дорогими. Щоб уникнути таких наслідків до систем автоматичного управління застосовуються жорсткі вимоги, зокрема, до протоколу передачі даних. Вимоги, що пред'являються до протоколів передачі даних, включають: надійність протоколів, їх стійкість до помилок і можливим обривів лінії. [2] Протягом всього терміну експлуатації будівлі, його системи автоматичного контролю і управління піддаються різним змінам, удосконаленням в роботі і оновлень. При освоєнні нової продукції підприємством або розширенні виробничих ліній, існуючі пристрої системи автоматизації замінюються, або оновлюються на більш точні. При цьому, простягаючи лінії зв'язку до нових контролерів або інтелектуальним адресним датчикам, необхідно дотримуватися жорстких вимог

топології використовуваного протоколу. Таким чином, можна застосувати до даного випадку, правильним вибором буде протокол, який має мінімальні вимоги до топології ліній. Такий протокол прийнято називати протоколом з вільною топологією. У 1978 вперше була впроваджена автоматика в житлове приміщення компаніями X-10 USA та Leviton, які розробили технологію для управління побутовими приладами по проводах побутової електромережі, з'явилося поняття «розумний будинок».

Раніше технологію протоколу X-10 використовували багато компаній, такі як GeneralElectric, IBM, Philips, RCA, Magnavox, Gemini, Leviton, RadioShack, ATI, Black & Decker і інші, а кількість проданих пристроїв перевищувало сотні мільйонів. Однак сьогодні протокол X-10 визнаний застарілим, оскільки створювався для управління електроосвітлювальними приладами і мав лише шість каналів для управління живленням приладів. Для сучасного «розумного будинку» даного протоколу явно недостатньо. Аудіо- та відеообладнання вимагають, як мінімум команд зміни каналів, управління гучністю і відтворенням, а також потрібно управляти ще рядом інших підсистем: опаленням, освітленням, вентиляцією, клімат контролем, автоматичною системою пожежогасіння, безпекою і т.д. Сигнали, що подаються з пультів управління або контролерів, приймаються виконавчими модулями: вимикачами, регуляторами, реле, приводами. Дана система працює за допомогою стандартної електромережі (220 В, 50 Гц), по якій передаються інформаційні сигнали. Тому технологія X-10 була настільки поширена раніше, так як дозволяла обійтися без прокладки додаткових ліній і необхідності будувати щонайбільше додатково. В якості основного контролера може виступати домашній комп'ютер, хоча за технологією X-10 наявність центрального контролера не є обов'язковим: кожен пристрій має індивідуальну адресу, згідно з яким, команда, відправлена з пульта, знайде даний пристрій. Також постійна робота основного контролера не є обов'язковою, модулі X-10 самі запам'ятають і виконають необхідні команди. Недоліки технології X-10:

1. Низька швидкість передачі даних, через передачі сигналів по електромережі.

2. Відсутня зворотний зв'язок між передавачем і приймачем.
3. Наявність конфліктів між пристроями X-10 різних виробників.
4. Наявність можливості здійснення несанкціонованого доступу до пристроїв X-10 по загальній електромережі.

У зв'язку з недостатніми можливостями передачі зворотної інформації від пристроїв X-10 до центрального контролера, реалізація систем вищої складності обмежена. Тому більш складну систему автоматичного управління приміщенням краще реалізовувати на базі інших протоколів передачі даних. З метою вдосконалення систем автоматизації різними компаніями робилися спроби розробок нових протоколів передачі даних. В результаті були розроблені нові протоколи передачі даних, зокрема, протокол C-Bus, який побудований за принципами розподілених систем управління «Розумного будинку». Як передає лінії в C-Bus використовується неекранована кручена пара. Інформація надсилається від перемикачів або панелей управління через шину C-Bus до відповідних активним блокам-реле. Одним з достоїнств протоколу C-Bus є те, що система побудована на базі цього протоколу дозволяє управляти на відстані без наявності центрального сервера. Контролер з постійним IP-адресою підключається до мережі Інтернет і до «розумному будинку», і все це пов'язується IP-інтерфейсом. На інтерфейс можуть надсилатися команди, як з віддаленого мобільного пристрою, так і з віддаленого комп'ютера або контролера. Система C-Bus дозволяє об'єднувати до 100 пристроїв в одній мережі і 255 мереж в одній системі. Контролери присутні у всіх пристроях системи: вимикачах, датчиках, диммерах, виконавчих пристроях, перемикачах і т. Д., І мережа таких об'єднаних контролерів може повністю управляти будинком. Кожен пристрій системи має незалежну пам'ять, на яку не позначаються будь-які перерви в подачі електроенергії, що робить систему, побудовану з використанням протоколу C-Bus, досить відмовостійкою.

Протокол EIB (European Installation Bus) використовується в основному в Європі і підтримується такими фірмами як Siemens, Gira, ABB, Hager, Marten і т.д. Відповідно до даної технології в якості керуючої лінії виступає прокладається

паралельно основній проводці будівлі, кручена пара. Всі пристрої автоматичної системи управління підключаються до даної лінії, і через неї здійснюється зв'язок між пристроями, задіяними системою. Для передачі необхідної інформації від передавачів генерується серія сигналів, які по загальній лінії зв'язку відразу передаються на всі підключені приймачі, проте, на інформацію, що надходить реагують тільки ті приймачі, яким вона адресована, тому що кожен приймач в системі має власний унікальний адресу. Обмін інформацією по лінії напряду передбачає до 255 логічних і до 32 767 фізичних адрес. Швидкість передачі інформації по лінії напряду - до 1200 біт / с. EIB-протокол може працювати з радіоканалом, з інфрачервоним каналом, з силовою проводкою (1200/2400 біт / с при 230 В, 50 Гц), а також здійснювати передачі по кручений парі (зі швидкістю до 9600 байт / с). [7] Проте, для системи, побудованої на основі EIB, присутні кілька обмежень: 1. Максимальна довжина лінії становить 1 км; 2. Компоненти повинні розташовуватися не далі 700 м один від одного; 3. Між джерелом живлення і пристроєм необхідно витримувати відстань, що не перевищує 350 м; 4. Загальна кількість компонентів в рамках однієї системи не повинно перевищувати 64. З метою автоматизувати промислові та транспортні системи, а також громадські установи та будівлі, американська компанія Echelon розробила і впровадила технологію LonWorks по своїй мережевій структурі схожу на технологію EIB. LonWorks дозволяє реалізовувати проекти більш складного рівня завдяки можливості програмування вбудованого контролера. У своїй основі протокол LonWorks використовує керуючу мережу LON (LocalOperatingNetwork), яка має мінімальну кількість рівнів ієрархії, однак використання чітко визначеного центрального, головного керуючого контролера дана система не має на увазі. Центром системи LonWorks є мікропроцесор Neuron, в який включені 3 восьмибітових мікропроцесора, 11 контактів введення-виведення і вбудована пам'ять. LonWorks може об'єднувати до 127 LON-вузлів в кожній підмережі і до 255 підмереж в домені. В основі систем AMX, Crestron міститься використання великої кількості різних керуючих контролерів і виконавчих механізмів. За обробку сигналів, що надходять від датчиків і перемикачів, відповідає потужний

центральный компьютер, який далі пересилає оброблені сигнали керуючим пристроям. Контролери використовуються в рамках систем AMX і Crestron відрізняються великими можливості по швидкості і об'єму оброблюваної інформації, також володіють достатньою гнучкістю настройки. Системи, побудовані за технологією AMX і Crestron, відрізняє можливість створення автоматизації практично будь-якої складності, але при цьому потрібно використовувати досить складне програмування. Вартість реалізації таких систем на порядок перевищує номінальну вартість реалізації систем автоматизації побудованих за технологією C-Bus або X-10. Американським товариством інженерів з опалення, охолодження та кондиціонування повітря ASHRAE в 1995 році був представлений протокол BACnet - BuildingAutomationandControlNetwork. Мета розробки полягала в створенні уніфікованого, незалежного від виробників обладнання та стандарту для передачі даних в системах автоматизації будівлі. Даний протокол призначений тільки для автоматизації управління системами клімат-контролю, а для автоматичного управління освітленням або іншими інженерними системами будівлі даний протокол не використовується. Однопровідною інтерфейс 1-Wire, який розробила в кінці 90-х рр. фірма Dallas Semiconductor Corp. 1-Wire-net є інформаційною мережею, яка використовує з метою реалізації цифрового зв'язку одну лінію даних і один поворотний (або земляний) провід. Отже, для здійснення середовища обміну даної мережі можна застосувати доступні кабелі, які містять неекрановану виту пару певної категорії, зокрема, звичайний телефонний провід. Ці кабелі під час прокладки не потребують наявності певного обладнання. Розробники регламентують обмеження максимальної довжини в 300 метрів. Основа архітектури 1-Wire-мереж - це топологія загальної шини, при якій всі з пристроїв підключаються саме до єдиної магістралі, не використовуючи будь-які каскадні з'єднання або розгалуження. Разом з цим в якості базової застосовується структура мережі з одним провідним або майстром і багатьма відомими. Хоч і є перелік специфічних прийомів організації функціонування однопровідні систем в режимі Мультимастер. [1] Слід зазначити, що конфігурація будь-яка 1-Wire-мережі має властивість довільно змінюватися під час її роботи, при цьому не створює перешкоди подальшої

працездатності та експлуатації всієї системи, коли при таких змінах дотримані основні принципи організації однопроводної шини. Така можливість досягається посередництвом наявності в протоколі 1-Wire інтерфейса якоїсь спеціальної команди для пошуку ведених пристроїв, що дозволяє швидко виявляти інших учасників інформаційного обміну. Стандартною швидкістю відпрацювання цієї команди є ~ 75 вузлів мережі в с. Через наявність у складі будь-якого пристрою, який забезпечено мережевою версією 1-Wire-інтерфейсу, індивідуального унікального адресу, у такій мережі є майже необмежений адресний простір. Разом з цим кожен з однопровідних приладів моментально готовий до застосування в складі 1Wire-мережі, без будь-яких додаткових апаратних і програмних модифікацій. Однопровідні компоненти - це самотактіруємі напівпровідникові пристрої, в основі обміну інформацією між ними стоїть управління зміною тривалості часових інтервалів імпульсних сигналів в однопровідній середовищі, також їх вимір. Передача сигналів, для 1-Wire-інтерфейсу, напівдуплексна і асинхронна, а всю інформацію, яка циркулює в мережі, сприймають абоненти або як команди, або як дані. Команди мережі генерує майстер, і вони забезпечують різні варіанти адресації і пошуку ведених пристроїв, також визначають активність на лінії і без безпосередньої адресації окремих компонентів, управляють обміном даними в мережі, пр. Стандартну швидкість роботи 1-Wire-мережі, що становить 15,4 Кбіт / сек, вибрали, по-перше, з огляду на забезпечення великої надійності передачі даних на великі відстані, і, по-друге, з огляду на швидкодії самих широко поширених типів мікроконтролерів, що, головним чином, повинні бути використані про час реалізації провідних пристроїв однопроводної шини. Таке значення швидкості обміну може зменшити до будь-якого можливого значення посередництвом введення примусової затримки між передачею в лінію окремих бітів даних (розтягування тимчасових слотів протоколу). Також воно може бути збільшено за допомогою використання спеціального режиму обміну Overdrive, що забезпечує швидкість до 125Кбіт / сек. Даний режим застосовується для деяких типів однопровідних пристроїв, які використовують для обміну коротку, що не перевантажену іншими пристроями, якісну лінію зв'язку. Під час реалізації однопровідного інтерфейсу використовують стандартні КМОП / ТТЛ

логічні рівні сигналів. живлення більшості однопровідних компонентів може відбуватися від зовнішнього джерела з робочою напругою діапазоном від 2,8В до 6,0В. Альтернативою використання зовнішнього живлення є механізм "паразитного живлення", його дія полягає в використанні кожним з відомих компонентів 1-Wire лінії електричної енергії імпульсів, які передаються по шині даних, що акумулюється спеціально вбудованої в прилад ємністю. Також окремі компоненти однопровідні мереж мають властивість використовувати режим живлення по шині даних, коли енергія до приймача надходить безпосередньо від майстра по лінії зв'язку, разом з цим обмін інформацією у мережі примусовим чином припиняється. Поряд з провідними технологіями, розглянутими вище, існують технології, побудовані на базі бездротових мереж. Оскільки в роботі бездротових систем не використовується проводка, то реалізація таких технологій обходиться дешевше, а монтаж простіше. Сьогодні значна частина «розумних будинків» будується на основі технологій ZigBee. Поширення даного протоколу в світі почалося з 1998-го року, після того, як багато виробників усвідомили недостатні можливості Wi-Fi і Bluetooth для побудови повноцінних розгалужених бездротових мереж. На їх фоні ZigBee пропонує значно більше можливостей для створення сучасних мереж. Низькі показники енергоспоживання дозволяють реалізувати навіть мережі, що володіють складною і розгалуженою топологією, яка передбачає для повідомлень можливості ретрансляції і маршрутизації. Для ZigBee характерні мінімальні показники відгуку, що становлять всього кілька мілісекунд, в той час як для Bluetooth даний показник досягає 3 секунд. Дана перевага також позитивно позначається на рівні енергоспоживання, в результаті чого однієї батареї буде достатньо для повноцінної роботи протягом двох років. Застосування малопотужних радіочастот для пульта ДУ дозволяє із зручністю користуватися пристроєм в приміщеннях незалежно від наявних усередині перешкод. На тлі передачі команд через ІК-сигнал забезпечується можливість управління з однієї точки усіма елементами системи, без необхідності забезпечення прямого контакту між пультом і необхідним елементом системи «розумного будинку». Залежно від потужності управління може здійснюватися на відстані до 1,5 кілометрів від обладнання. Мережі ZigBee мають властивість

самовідновлення. Вони не тільки автоматично відновлюють зв'язку між усіма пристроями мережі після відновлення енергопостачання, але й не втрачають працездатність після виходу з ладу одного з елементів системи. При цьому є можливість в разі потреби надбудовувати мережу за рахунок підключення нових елементів. Як переваги протоколу можна виділити мінімальне споживання енергії, високу надійність передачі даних, цінову доступність обладнання. Все це забезпечує широке поширення ZigBee в системах автоматизації житлової нерухомості. Широко використовується на ринку «розумних будинків» і протокол Z-wave, що володіє необхідними патентами для використання в засобах домашньої автоматизації різних рівнів складності. Дана система здатна перетворити пристрій мережевий вузол з інтелектуальними можливостями, що володіє можливостями надійного управління за допомогою бездротових технологій. З його допомогою в єдину систему можна з'єднати, засоби контролю доступу, кліматичне обладнання, освітлення, побутову техніку, всі види сигналізації, а також багато інших систем, що використовуються в побутових приміщеннях. Реалізація даної технології здійснюється за допомогою застосування чіпа або окремого модуля бездротового зв'язку. Робота системи реалізована на основі дуплексної радіозв'язку mesh-мереж. Останнім часом даний тип мереж набув значного поширення, що обумовлено декількома перевагами. До складу mesh-мережі включаються два типи вузлів: controllersузли і slave-вузли. Перші відповідають за організацію маршрутизації сигналу, а другі беруть на себе функції прийому-передачі команд і їх виконання, але при цьому позбавлені можливостей здійснення маршрутизації, підміняючи даний функціонал ретрансляцією [12]. В цілому протокол Z-Wave дозволяє підтримувати 232 елемента мережі, при цьому кількість і типи використовуваних вузлів може варіюватися. Ідентифікація елементів здійснюється на основі Home ID і Node ID. Перший повинен бути ідентичним для всіх пристроїв, що існують в рамках однієї мережі, в той час як другий виступає в якості унікального ідентифікатора кожного пристрою, що входить до складу системи. При цьому обидва ідентифікатора в разі зміни конфігурації мережі можуть бути піддані зміни. Протокол MQTT - Message Queuing Telemetry Transport - протокол для передачі послідовності повідомлень з

телеметричними даними, тобто інформації від датчиків температури, вологості, освітленості і ін. MQTT був запропонований в 1999 р Енді Стандфордом-Кларком як протокол, який би слугував для передачі даних про стан нафтопроводу і газопроводу в реальному часі. Розробка велася компанією IBM для нового трубопроводу найбільшої американської нафтової компанії ConocoPhillips. В рамках створення диспетчерської системи управління та збору даних (SCADA) необхідно було забезпечити гарантований збір всілякої інформації: стан насосів, температура підшипників, швидкість потоків, стан клапанів, рівні в баках і т.д. При цьому необхідно було врахувати дорожнечу каналів зв'язку і вузьку смугу пропускання. Жоден з існуючих протоколів не підходив під ці завдання, таким чином, сформувалися вимоги до нового протоколу: якість обслуговування, двосторонній зв'язок, ефективне використання смуги пропускання. [9] Вперше протокол MQTT був опублікований консорціумом OASIS (Organization for the Advancement of Structured Information Standards) в жовтні 2014 року. Даний стандарт знаходиться у відкритому доступі.

У червні 2016 року стандарт був визнаний Міжнародною організацією зі стандартизації (ISO). MQTT версії 3.1.1 був зареєстрований технічним комітетом з інформаційних технологій ISO (JTC1) під номером ISO / IEC 20922. Основні риси протоколу MQTT: 1. Обмін повідомленнями відбувається за принципом "видавець-передплатник" (Pub-Sub, Рисунок 1.1); 2. Розмір заголовка повідомлення становить 2 байта, а корисне навантаження може варіюватися від 1 байта до 260 Мбайт. 3. У протоколі закладена можливість вибору одного з трьох рівнів обслуговування. Відмінною особливістю принципу «видавець-передплатник» від клієнт-серверного підходу є те, що клієнти, що посилають повідомлення (видавці, Publisher), і клієнти, які беруть повідомлення (передплатники, Subscriber), як правило, розділені. Поділ може бути організовано в трьох площинах: - простір - видавець і передплатник не зобов'язані знати один одного; - час - видавець і передплатник не повинні бути включені в один і той же час; - синхронізація - операції на обох сторонах не повинні припинятися протягом публікації або отримання інформації. Видавець і передплатник не передають один одному повідомлення безпосередньо, не

встановлюють прямий контакт, можуть не знати про існування один одного. Координує і керує передачею повідомлень від видавця до передплатника і від передплатника до видавця брокер (Broker). Розпаралелювання операцій на брокера є другою важливою особливістю принципу взаємодії «видавець-передплатник». MQTT-клієнт - це пристрій, оснащений мікро контролером, що підтримує стек TCP / IP. Клієнтські бібліотеки MQTT доступні для великого числа мов програмування, наприклад, Android, Arduino, C, C ++, C #, Go, iOS, Java, JavaScript, NET.

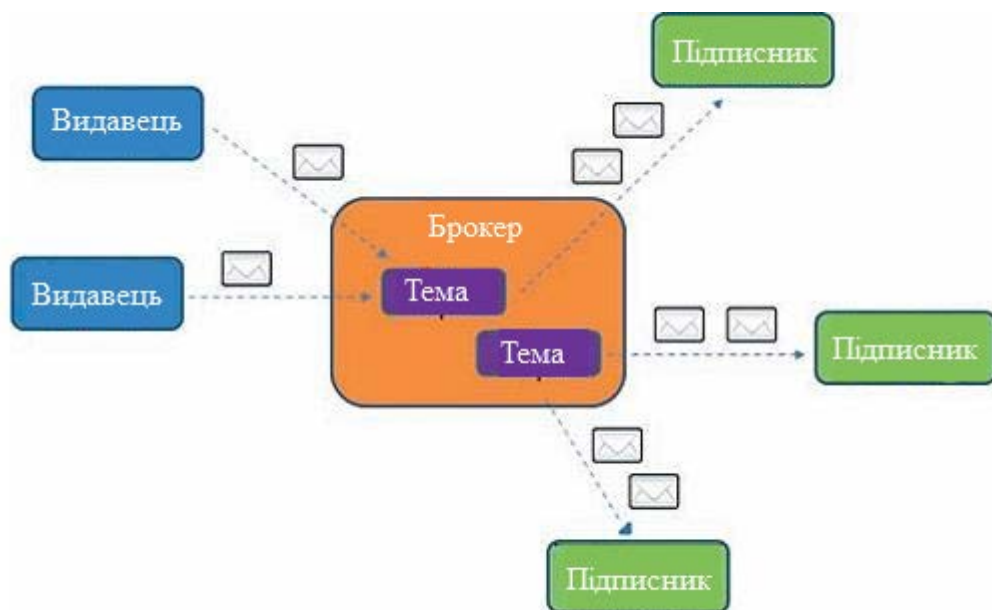


Рисунок 1.1 - Принцип «видавець-передплатник»

Брокер є основним елементом системи «видавець-передплатник». Він відповідає за прийом всіх повідомлень, їх фільтрацію, прийняття рішення про те, кому цікаві ці повідомлення, і, в кінцевому підсумку, за пересилку повідомлень всім клієнтам-передплатникам. Серед серверних реалізацій брокера можна виділити IBM WebSphere MQ; відкрите ПЗ Mosquitto; рішення, засноване на хмарному сервісі Eurotech Everywhere Device Cloud; легко масштабується і високопродуктивний відкритий сервер emqttd, остання версія якого дозволяє обслуговувати 1,3 мільйона з'єднань; брокер HiveMQ, що забезпечує корпоративну безпеку і максимальну масштабованість. Спрощений процес обміну інформацією по протоколу MQTT можна описати таким чином:

1. Видавець передає повідомлення з даними, наприклад, інформація з датчиків температури, на брокер, вказуючи при цьому тему Topic, до якої ці дані відносяться, наприклад, "Temp".

2. Брокер аналізує, які з передплатників мають підписку на певні теми, в даному випадку - на тему "Temp".

3. Передплатникам, які підписані на тему "Temp", брокером буде відправлено повідомлення з інформацією від датчиків температури. В ході роботи над проектом пропонується використовувати системи, побудовані по бездротових технологій, що дозволить звести до мінімуму роботи по монтажу необхідного обладнання, що, в свою чергу, дасть можливість мінімізувати наслідки втручання в існуючі інженерні системи приміщення. У деяких випадках пропонується використання провідних технологій для зниження вартості монтажу.

2. ІНЖЕНЕРНІ СИСТЕМИ КВАРТИРИ ЯК ОБ'ЄКТ АВТОМАТИЗАЦІЇ

2.1. Опис об'єкта автоматизації

Розглядаються в роботі об'єктом автоматизації є двокімнатна квартира в багатоповерховому панельному будинку нестандартного планування. Схема квартири представлена на рисунку 2.1. На об'єкті вже присутні певні інженерні системи: - опалення; - вентиляція; - освітлення.



Рисунок 2.1 - Загальна схема об'єкта автоматизації

При будівництві цього панельного з'єднання використовувалися сучасні технології утеплення та енергозбереження, в зв'язку з цим в даній квартирі існують деякі особливості. Для освітлення використовується набір RGB світлодіодних стрічок, а також є стельові світильники. Система теплої підлоги, а також встановлені електричні конвектори, забезпечують надійне опалення квартири в короткі терміни. Управління цим обладнанням є з будь-якого приміщення. Відсутність гарячого водопостачання компенсується установкою додаткового водонагрівача ємністю 50 літрів. У приміщенні присутня примусова вентиляція, яка може працювати в двох режимах, пасивному та активному. В активному режимі роботи двигуни вентиляторів включені і працюють на повну потужність, при пасивному режимі вони вимкнені. На цій стадії абсолютно очевидно, що все обладнання, необхідне для можливості проживання на даному об'єкті присутня. Але, так як це обладнання не автоматизоване і працює тільки в ручному режимі, воно не дозволяє реалізувати всі можливості щодо зниження витрат на експлуатацію, а також знижує рівень комфортобеспечення. Для вирішення цих проблем необхідно впровадити систему автоматичного управління, яка зможе організувати спільну працю інженерних систем для забезпечення безпеки, зниження витрат і підвищення комфортобеспечення. Так як необхідні ремонтні роботи на цьому об'єкті вже були зроблені, і об'єкт вже використовується за призначенням, то для реалізації системи управління необхідно по мінімуму задіяти провідні технології, в більшості випадків пропонується використовувати розглянуті раніше системи, побудовані на бездротових технологіях.

2.2. Система клімат-контролю

На даному об'єкті система клімат - контролю побудована з використанням декількох типів обладнання. Охолодження повітря здійснюється за допомогою кондиціонера LG ELECTRONICS ARTCOOL SLIM (рис. 2.2), набору електроконвекторів ATLANTIC F17 DESIGN 1500W PLUG (рис. 2.3) з можливістю завдання температури з електронного термостата, і системи теплої підлоги на

плівкових елементах, яка також має можливість управління при допомогі термостата.

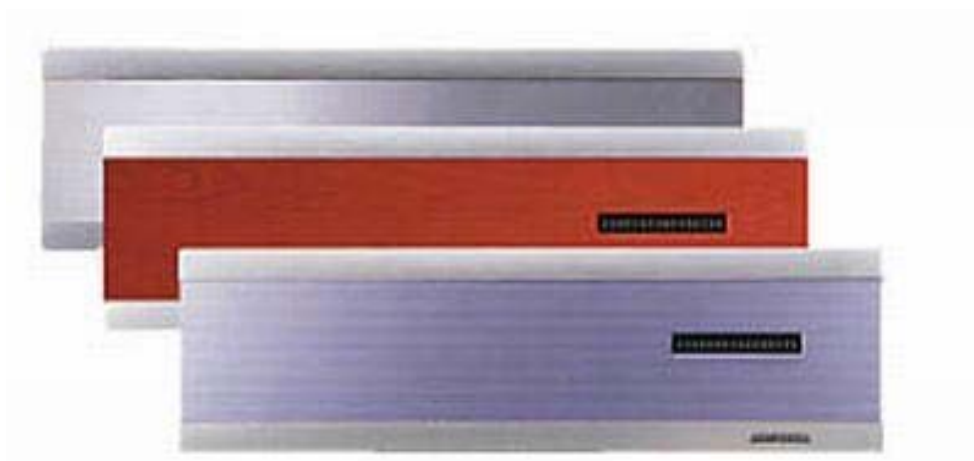


Рисунок 2.2 - Кондиціонер LG ELECTRONICS ARTCOOL SLIM

Кондиціонер, використовуваний на об'єкті, простий у використанні, має достатню потужність для ефективного охолодження приміщення, має великий набір додаткових функцій, відрізняється пониженим енергоспоживанням і не вимагає витратного сервісного обслуговування. Управління кондиціонером здійснюється за допомогою пульта дистанційного керування.

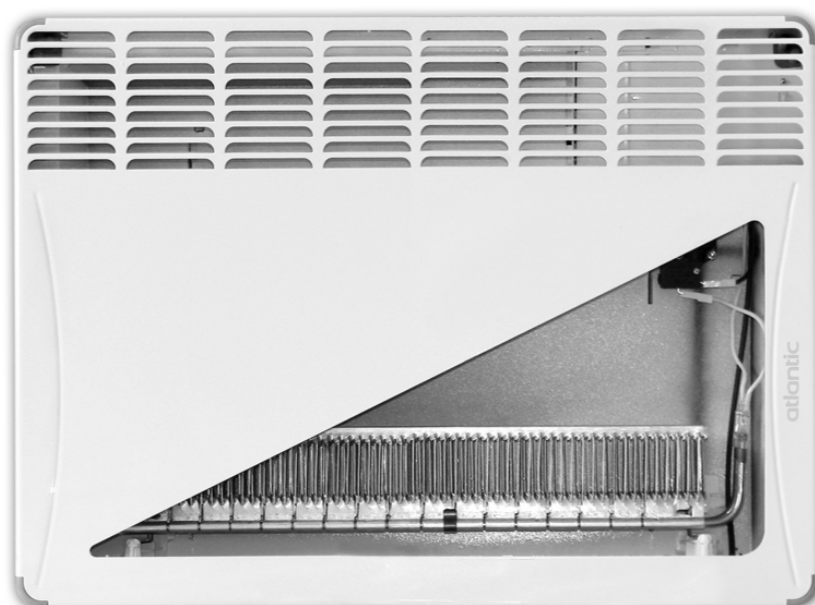


Рисунок 2.3 - Конвектор ATLANTIC F17 DESIGN 1500W PLUG

Електроконвектор ATLANTIC F17 DESIGN 1500W PLUG комплектується вбудованим регулятором і датчиком температури. Має стандартну локальну систему автоматичного регулювання, яка дозволяє підтримувати встановлені значення температури, знімаючи показання з вбудованого датчика. В рамках розроблюваної системи, вбудована в конвектор система управління не відповідає поставленим цілям, тому що показники температури, що знімається з корпусу електроконвектори, значно відрізняються від температури повітря в приміщенні. Відмінними рисами цього конвектора є знижене споживання електроенергії і вартість самого пристрою. Для управління теплою підлогою використовується терморегулятор Caleo 540 з вбудованим датчиком температури (рис. 2.4).



Рисунок 2.4 - Терморегулятор Caleo 540R

Цей терморегулятор дозволяє регулювати і керувати температурою теплої підлоги. Налаштування параметрів може проводитися як в ручному режимі, так і з використанням пульта дистанційного керування. Примусова вентиляція всього приміщення здійснюється шляхом використання настінних клавiшних перемикачiв. Загальна потужність системи вентиляції становить 600 Вт.

З огляду на вищевикладене, для зниження енергоспоживання і витрат на експлуатацію необхідно здійснювати управління системою клімат-контролю

узгоджено. Для підвищення загальної точності виробленого контролю за параметрами житлового приміщення необхідно встановити в кімнатах окремі датчики температури і вологості. Використання вбудованих в пристрої температурних датчиків буде здійснюватися тільки із запобіжною метою для захисту цих пристроїв від перегріву. Таким чином, для коректного функціонування системи клімат-контролю потрібне створення багатоканального термостата.

2.3. Система освітлення

Система освітлення приміщення розділена на кілька окремих типів. Виділяється основне освітлення і чергове. В рамках основного освітлення використовуються світильники на стелю, управління якими здійснюється за допомогою настінних перемикачів. Як чергового освітлення виступає набір світлодіодних стрічок, з власними контролерами, які управляються за допомогою пульта дистанційного керування. Чергове освітлення також виступає в якості нічного. Виробляти автоматизацію настільних і приліжкові світильників, наявних у приміщеннях, не вважається раціональним, тому що при їх використанні простіше скористатися вбудованими в корпус вимикачами. Однак, для системи основного освітлення цього недостатньо. Необхідно налаштувати автоматичне включення світла в залежності від знаходження в приміщенні людини. Також для зниження витрат на енергію потрібно виробляти і автоматичне відключення освітлення, якщо приміщення не використовується. При такому режимі роботи систему необхідно забезпечити показаннями датчиків присутності людей в приміщенні. В існуючих готових рішеннях з управління освітленням присутній ряд недоліків, таких як, обмеження на кількість каналів, є самостійними системами і не підходять для реалізації недорогий автоматизації. В даному проекті пропонується використання пристрою, що виконує роль перемикача, через який здійснюється підключення необхідного обладнання.

2.4. Структурна схема автоматизації

Проектована система автоматизації в своїй роботі буде ґрунтуватися на використанні бездротової передачі даних, проте в деяких ситуаціях будуть

застосовуватися і провідні лінії. Структурна схема розробляється приведена на рисунку 2.4.

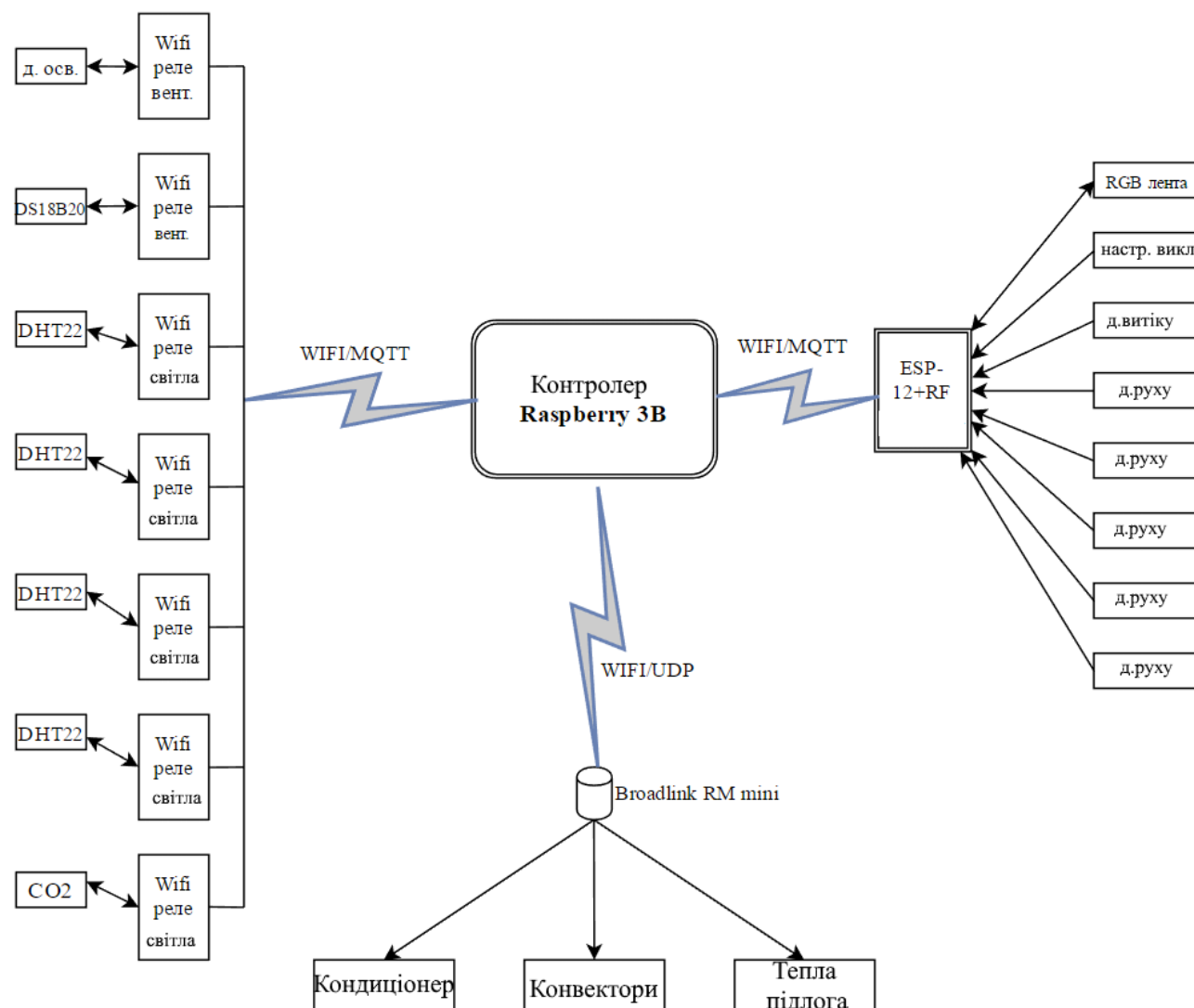


Рисунок 2.4 - Структурна схема автоматизації

З огляду на те, що об'єкт автоматизації має кілька різних за призначенням і функціоналу кімнат, але схожих з точки зору комфортообеспечення, найбільш оптимальним рішенням є розміщення головного контролера управління в центрі приміщення, в холі. Головний контролер здійснює управління підключеними до нього пристроями, і отримує інформацію з датчиків через бездротову мережу WIFI по протоколу MQTT. Такий варіант розміщення значно знизить вартість системи, тому що це не вимагає прокладки будь-яких проводів, і не доведеться порушувати цілісність ремонту квартири. Так як в квартирі вже є бездротова локальна мережа,

то установка додаткового обладнання не потрібно. У свою чергу пропоновані виконавчі пристрої розміщуються в стандартних корпусах побутових розеток, розвідних коробок і приладів, тим самим приховуючи систему від несанкціонованого доступу некваліфікованих користувачів. Роботу ж по взаємодії з іншими блоками датчиків планується організувати по декількох протоколах: через протокол 1-wire, наприклад, підключення вуличного датчика температури до реле, через технологічний отвір в блоці вентиляції; через радіоканал на частоті 433МГц, наприклад, підключення датчиків руху, протікання і управління світлодіодним стрічкою. Обладнання повинно бути багатофункціональним, таким чином, вдасться поєднати в одному блоці кілька функцій, наприклад, в блоці виконавчого пристрої керування освітленням можна вбудувати датчики освітлення і датчики температури і вологості, в блоці виконавчого пристрою управління вентиляцією можна вбудувати вуличний датчик температури.

Для здійснення управління мультимедійною технікою, а також управління кондиціонером, теплою підлогою та конвекторами в автоматичному режимі через ІК діапазон за допомогою розроблюваної системи необхідно підібрати модуль здатний не тільки відтворювати основні команди необхідні для виконання завдання, але також здатний до запису так званого «навчання» від стандартних пультів дистанційного керування. Різні виробники побутової апаратури застосовують в своїх виробках різні пульти ІК управління. Оскільки пульт повинен спілкуватися тільки з конкретним пристроєм, він формує послідовність даних, унікальну для свого типу обладнання. Передані дані містять крім власне команди управління адресу пристрою, перевірочні дані і іншу сервісну інформацію. Більш того, різні виробники використовують різні способи формування послідовності даних і різні способи передачі логічних станів. Найбільш поширені способи кодування бітів інформації - це зміна тривалості паузи між пакетами (метод інтервалів) і кодування поєднанням станів (біфазної метод). Найбільш поширені формати передачі: RC5 протокол компанії Philips, NEC протокол компанії Philips, JVC, ITT, Mitsubishi, Nokia NRC17, Philips RC6, Philips RC-MM, Philips RECS80, RCA Protocol, Samsung, Sharp, Sony SIRC, X-Sat Protocol. [1] На відміну від пультів управління побутовою

електронікою, які передають тільки одну команду, відповідну кнопці, пульти управління кондиціонерами передають при кожному натисканні всю інформацію про параметрах, обраних користувачем на екрані пульта, такі як температура, режим охолодження, нагрівання або вентиляції, потужність вентилятора і інші. В результаті, посилка стає досить тривалою. Формати пакетів ІК передачі кондиціонерів: Daikin, Mitsubishi, Samsung. З огляду на те, що обладнання підлегле систему може бути різним, а також може змінюватись його склад при експлуатації, необхідно підібрати універсальний модуль управління цими пристроями.

3. ВИБІР ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ «РОЗУМНОГО БУДИНКУ»

3.1 Вибір контролера для системи автоматизації

Контролер виступає в якості важливого елемента системи управління, що приймає на себе одночасно керуючі, комунікаційні функції і настройку зовнішніх пристроїв, що підключаються до системи. В основі модуля контролю лежить застосування мікроконтролера, що представляє собою елемент з функціоналом процесора і периферійного пристрою. У нього також можуть включатися блоки ОЗУ і ПЗУ. Можна сказати, що це найпростіша обчислювальна машина, здатна на самостійну роботу за окремими напрямками операцій. На сьогодні більшість процесорів, що випускаються по всьому світу, фактично являє собою мікроконтролер. Застосування в них єдиною мікросхеми з «достатньою» продуктивністю дозволяють істотно скоротити розміри виробу, мінімізувати показники енергоспоживання, а також скоротити вартість виробництва мікроконтролера і пристроїв, до складу яких він входить. В даний час найбільш поширеними виступають контролери, створені на базі RISC-архітектури. Застосування схеми з спрощеним набором використовуваних команд гарантує необхідну швидкість навіть в умовах, коли тактова частота знаходиться на низькому рівні [1]. Разом з ОЗУ для контролерів може реалізовуватися вбудована пам'ять, яка забезпечує пристрою можливість зберігання певного обсягу інформації. Багато моделей контролерів з самого початку не передбачають можливостей підключення до них зовнішніх накопичувачів даних, а найдоступніші за ціною моделі мають пам'ять, що допускає одноразову запис. Затребувані контролери такого типу для пристроїв, в яких спочатку не планується проведення робіт по оновленню використовуваних програм. Більш дорогі зразки припускають багаторазову запис інформації на внутрішню пам'ять з енергетичною незалежністю. У більшості випадків для мікроконтролерів застосовується Гарвардська архітектура пам'яті, що є їх головною відмінністю від простих процесорів. В основі подібної схеми лежить незалежне зберігання даних в ОЗУ і ПЗУ. З урахуванням всіх

описаних вище можливостей, мікроконтролер можна визнати в якості оптимального пристрою, відповідного для створення керуючих систем. У той же час, забігаючи трохи наперед, і припускаючи подальше розширення функціональних можливостей керуючих пристроїв, необхідно передбачити подальше розширення можливостей контролю з метою більш повного задоволення потреб користувача в перспективі. В такому випадку створення головних пристроїв на основі мікропроцесорів з індивідуальної платою виступає в якості недоцільного рішення, так як друкована плата значно скорочує функціональні можливості контролера, і не дозволяє в повній мірі реалізувати портів введення / виводу. Пов'язано це з тим, що друкована плата виступає в якості цільового продукту, створеного під рішення конкретної задачі, і не володіє необхідним модернізаційним потенціалом для розширення напрямків застосування виробу. Звичайно, в якості варіанту дій можна передбачити внесення змін до використовувану плату в процесі її проектування, але подібні дії обернуться значними фінансовими витратами на розробку і впровадження нововведення, що автоматично збільшить вартість кінцевого продукту, і знизить ступінь його конкурентоспроможності на ринку. На цьому тлі доцільно розглянути можливість переходу в керуючих пристроях від мікроконтролерів до повноцінних апаратно-обчислювальних платформ, що дозволяє на етапі створення не тільки задати певні параметри і алгоритми, необхідні для роботи, але і передбачити можливості безболісної модернізації обладнання в майбутньому з урахуванням нових виникаючих завдань.

Перехід на повсюдну автоматизацію ставить завдання по створенню пристроїв на нових принципах, при цьому сьогодні на ринку представлений широкий вибір апаратно-обчислювальних платформ, що володіють необхідним потенціалом. Серед найбільш поширених продуктів можна виділити Parallax Basic Stamp, Phidgets, Espressif і інші. Найбільшого поширення на ринку мають Raspberry Pi, Arduino, ESP8266. Відмінними рисами даних моделей виступає величезний функціонал, велика кількість доступних програмних продуктів, а також можливість комутування з метою розширення наявних технічних можливостей. При всьому

при цьому, своїми геометричними розмірами подібні пристрої відповідають банківських картах, що істотно розширює сферу їх застосування.

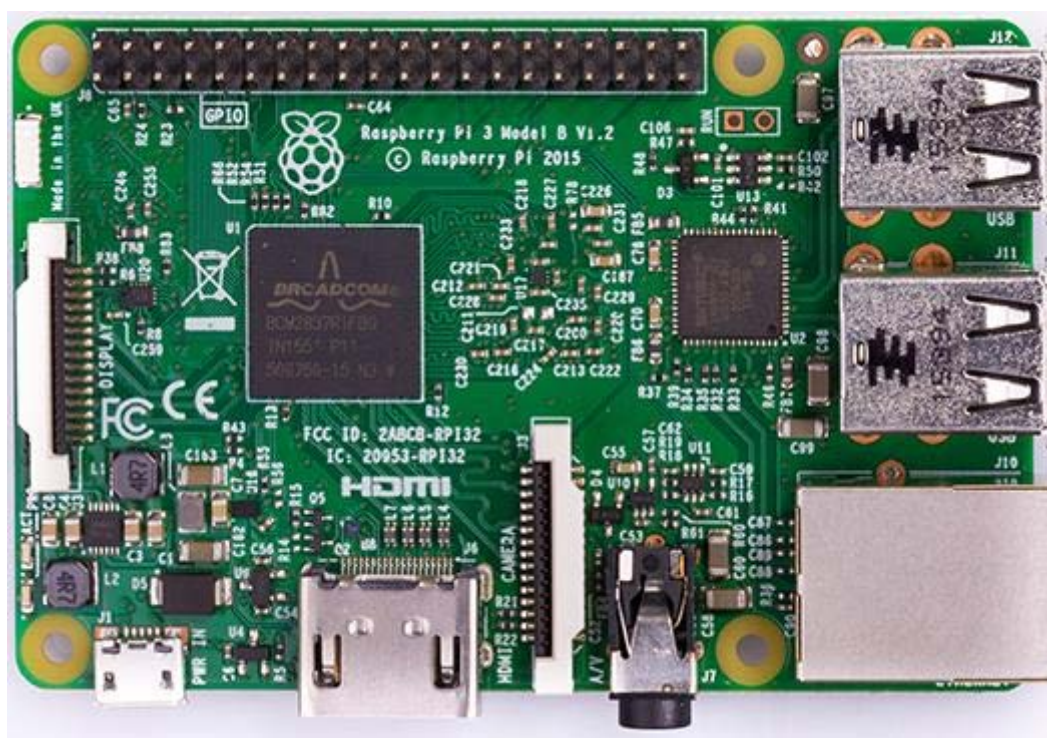


Рисунок 3.1 - Зовнішній вигляд платформи Raspberry 3 B

Платформа Raspberry Pi є повноцінним комп'ютером з роботою на базі ОС Linux. Наявність USB-роз'єму дозволяє при необхідності здійснювати підключення будь-яких зовнішніх пристроїв, а також вихід в інтернет. Незважаючи на невеликі розміри, показники потужності пристрою дозволяють повноцінно справлятися з більшістю завдань, що вирішуються персональними комп'ютерами. Raspberry Pi випускається в декількох комплектаціях: модель «А», модель «В», модель «В +», модель «2 В», «Zero» і «3В». Технічні характеристики одноплатного комп'ютера Raspberry 3 model B наведені в таблиці 3.1

Таблиця 3.1 - Технічні характеристики Raspberry 3 model B

Платформа	Broadcom BCM2837
Процесор	4 × ARM Cortex-A53, 1,2 ГГц
Відео	Broadcom VideoCore IV
Оперативна пам'ять	1 Гб LPDDR2 (900 ГГц)
Мережа	Ethernet (10/100 Мб/с)
Wi-fi	2,4 ГГц 802.11n
Bluetooth	Bluetooth 4.1 (LE)
Постійна	microSD
GPIO	40 pin
Порти	HDMI, 3,5 мм, 4 × USB 2.0, Ethernet, Camera Serial Interface (CSI), Display Serial Interface (DSI)

Raspberry Pi 3 підтримується стандартним набором операційних систем, в тому числі Raspbian, а також Debian Wheezy, Ubuntu MATE, Fedora Remix. Так як для роботи програмного продукту «MajorDomo» необхідна наявність * ніх подібної операційної системи, то виберемо даний одноплатний комп'ютер для «мозку» системи управління розумний будинком. В якості операційної системи виберемо Raspbian, так як вона є офіційним варіантом ОС Debian. Приблизно в серпні 2014 року на торговому майданчику aliexpress з'явилися дешеві (близько 4 \$) WI-FI модулі ESP8266 китайського розробника Espressif Systems. Це не просто WI-FI модуль, а повноцінний 32 бітний мікроконтролер зі своїм набором GPIO, в тому числі SPI, UART, I2C. При цьому схема модуля складається з мінімальної кількості деталей: самого чіпа ESP8266, flash пам'яті, кварцу. [11] Модуль продається із завантаженою прошивкою, яка утворює WI-FIUART міст для підключення до іншого мікроконтролера. Налагодження та обмін даними відбувається за допомогою AT команд. Зараз у продажу можна знайти готові модулі 12 видів: з підключенням зовнішньої антени; з керамічної антеною; з антеною з доріжок; в екранованому корпусі. Так само буває виведено різну кількість GPIO. Різні види модулів представлені на рисунках 3.2-3.5.

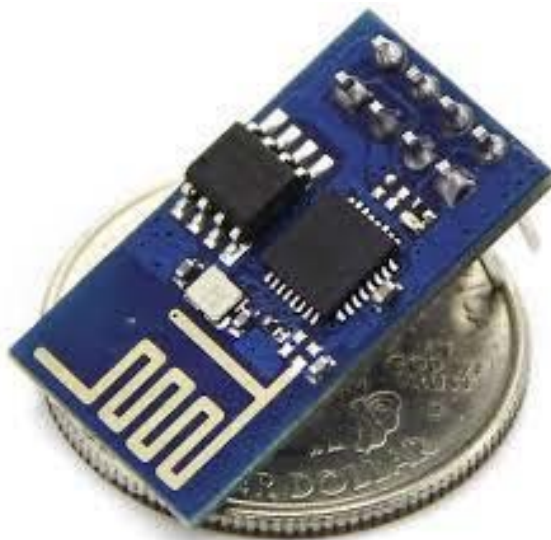


Рисунок 3.2 - Зовнішній вигляд модуля ESP-01



Рисунок 3.3 - Зовнішній вигляд модуля ESP-07

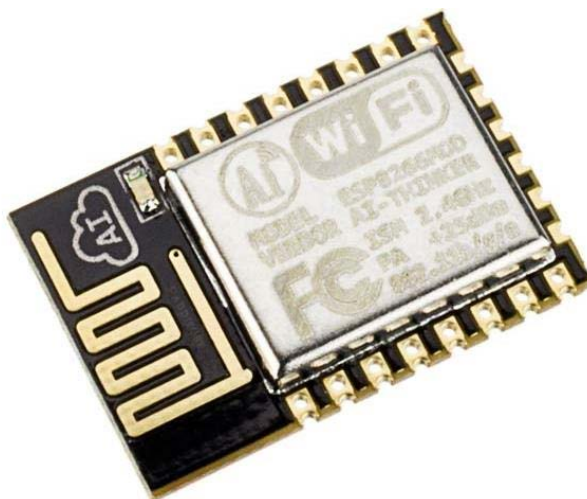


Рисунок 3.4 - Зовнішній вигляд модуля ESP-12



Рисунок 3.5 - Зовнішній вигляд модуля NodeMCU на базі ESP-12F

Для даних модулів існує кілька варіантів прошивок, які дозволяють по-різному налаштовувати і управляти ними. Залежно від завдань, які буде виконувати даний модуль, можна підібрати необхідну прошивку. Використовувати будемо прошивку NodeMCU, яка дозволяє програмувати модуль на мові lua. А також прошивку wifiiot, яка дозволяє істотно розширити можливості і полегшити створення програм, так як в прошивку вже додані бібліотеки по роботі з різними датчиками, які будуть використовуватися. Дані модулі будуть використовуватися в якості проміжної ланки між датчиками, модулями реле, контролерами світлодіодних стрічок, RF каналу і т. Д. Так як в нашій квартирі зроблений ремонт і нова прокладка проводів вкрай небажана, тому необхідно будувати нашу систему управління на бездротових технологіях, де це можливо.

3.2 Вибір датчиків для системи автоматизації

У нашій системі будуть використовуватися датчики наступних видів:

1. Датчик температури і вологості
2. Вуличний датчик температури
3. Датчик освітлення
4. Датчик протікання

5. Датчик руху

6. Датчик якості повітря

В якості датчику температури і вологості пропонується використовувати датчик DHT22 представлений на Рисунку 3.6. Датчик має низьку вартість.



Рисунок 3.6 - Зовнішній вигляд датчика DHT22

Технічні характеристики датчика DHT22:

- живлення і I / O 3 ... 5 В;
- діапазон вимірювання вологості 0 ... 100%;
- точність вимірювання вологості 2 ... 5%;
- діапазон виміру температури мінус 40 ... плюс 125 ° C;
- точність вимірювання температури $\pm 0,5$ ° C;
- частота опитування не більше 0,5 Гц (не більше 1 разу на 2 с);
- розміри 15,1 × 25 × 7,7 мм.

Також, для контролю температури зовнішнього повітря пропонується використовувати датчики температури DS18B20, які працюють по протоколу 1-wire та виконані у вологозахищеному корпусі, рис. 3.7. Датчик освітлення пропонується використовувати ТЕМТ6000 (рис. 3.8), так як він більш точний в порівнянні з аналогами, а також розрахований на видимий спектр світла, що більш підходить для управління освітленням в квартирі. Для вибору датчика протікання слід враховувати, що розташовуватися він буде у вологому середовищі (ванна кімната, кухня), тому він повинен бути бездротовим. Датчик Marlboze JY-D-02 (рис 3.9) є датчиком протікання працюючому від батареї 12V23A на частоті 433 МГц. Через його невеликого енергоспоживання, на одній батареї може працювати до півроку.



Рисунок 3.7 - Зовнішній вигляд датчика DS18B20



Рисунок 3.8 – Зовнішній вигляд датчика ТЕМТ6000



Рисунок 3.9 - Зовнішній вигляд датчика протікання Marlboze JY-D-02



Рисунок 3.10 - Зовнішній вигляд датчика руху Fuers Motion sensor

Датчик руху теж бажано використовувати бездротовий, т. К. Додаткова прокладка проводів живлення небажана. Будемо використовувати датчик Fuers Motion sensor (рис 3.10). Він працює на частоті 433 МГц, а його відмінною рисою є автоматична компенсація по температурі.

В якості датчику вуглекислого газу пропонується використовувати МН-Z19 (рис 3.11). На відміну від аналогічного датчика MQ135 він має кращу чутливість, більшу точність вимірів, широкий діапазон вимірювань (до 5000ppm), низьке

енергоспоживання, компенсацію температури і готові значення PPM на виході, так як підключається по UART. Точність вимірювань становить $\pm (50\text{ppm} + 5\%)$.



Рисунок 3.11 – Зовнішній вигляд датчика CO 2 MH-Z19

3.3. Вибір виконавчих пристроїв та іншого обладнання

Для управління інженерними системами, встановленими в квартирі, необхідно підібрати виконавчі пристрої, які і будуть проводити перемикання живлення або відправляти команди на пристрої за допомогою ІК передавача або радіоканалу. Нам необхідні наступні пристрої:

1. Комутуючі електромагнітні реле.
2. Передавач ІК сигналу.
3. Приймач радіо сигналу на частоті 433МГц.

В якості реле пропонується використовувати стандартні електромагнітні реле, розраховані на навантаження до 10А. Залежно від кількості комутованих пристроїв реле буває декількох видів. Одноканальні, призначені для комутації одного пристрою, і багатоканальні, призначені для комутації декількох пристроїв, двох-, чотирьох-, шести- і т. д. каналні (рис 3.12). У автоматизированій квартирі

пристроями, що вимагають залучення двох каналів, є стельові люстри, які, в залежності від комбінації включених каналів, змінюють світловий потік. Для підключення інших пристроїв будемо використовувати одноканальні реле. Технічні характеристики двоканального реле:

- розміри: $50,5 \times 38,5 \times 18,5$ мм;
- напруга живлення: 5 В; 3,3 В JD-VDC;
- навантаження: 250 В 10А AC або 30 В 10А DC.

Для підключення пристроїв, що не вимагають двох і більше каналів, скористаємося одноканальним реле Sonoff від компанії ITEAD (рис 3.13, 3.14).



Рисунок 3.12 - Зовнішній вигляд двоканального електромеханічного реле



Рисунок 3.13 - Зовнішній вигляд одноканального реле Sonoff

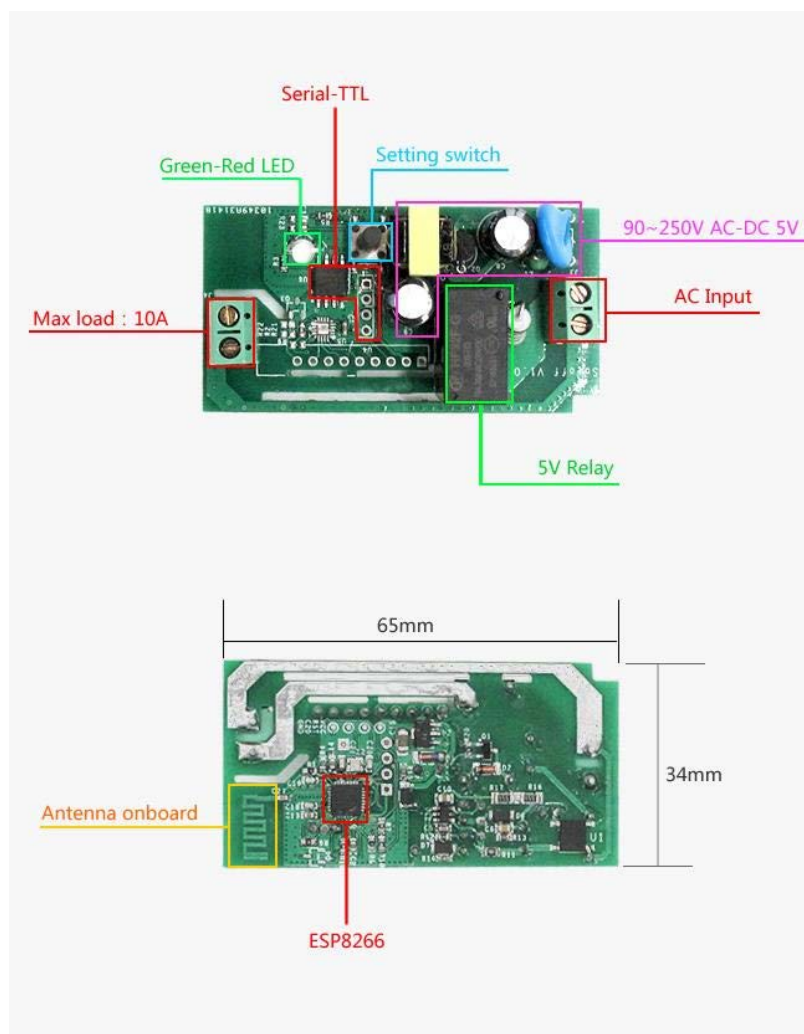


Рисунок 3.14 - Пристрій одноканального реле Sonoff

Технічні характеристики одноканального реле Sonoff:

- напруга живлення 90 ... 250 В AC;
- максимальний струм навантаження: 10 А;
- максимальна потужність 2200 Вт;
- розміри: 88 × 38 × 23мм

Відмінними рисами цього реле є те, що воно може управлятися по WI-FI мережі через встановленого на платі контролера ESP8266. Також, на платі пристрою присутні висновки RX, TX, GND, VCC для підключення і перепрошивки контролера по UART, а також доступний додатковий висновок GPIO14 з контролера, тому до реле можна додатково підключити різні датчики, наприклад, датчик температури і

вологості або руху. Як передавача ІК сигналу будемо використовувати пристрій BroadLink RM mini 3 (рис 3.15). Цей пристрій є WI-FI пультом управління домашніми пристроями. Пульт, універсальний, забезпечує пропускну здатність інфрачервоного сигналу до 95%. Сім інфрачервоних випромінювачів, розташованих по колу, дозволяють виконувати команди швидко і точно в радіусі 360 °. Управління цим пультом можна здійснювати за допомогою спеціального додатку на смартфоні, або через програмний модуль з системи MajorDoMo. Технічні характеристики BroadLink RM mini 3:

- тип бездротового зв'язку: WI-FI 2.4 ГГц 802.11 b / g / n;
- споживана енергія: до 1 Вт;
- частота інфрачервоного сигналу: 38 К;
- робоча температура: 0 ... 50 ° С;
- робоча вологість: $\leq 85\%$;
- розміри: 55 × 55 × 64,5 мм.

Для того щоб контролер «розумного будинку» отримував дані з RF датчиків і насти́нних вимикачів, необхідно також використовувати радіочастотний приймач 433МГц. Пропонуємо використовувати найпоширеніший супергетеродинний приймач, представлений на рисунку 3.16. Для управління двоканальним реле по протоколу MQTT потрібно використовувати модуль ESP-01, який для роботи вимагає живлення в 3.3В, а також необхідно подати живлення на сам двоканальний реле. Це можна вирішити, використовуючи перетворювачі змінного струму, а саме стандартний АС / DC перетворювач (рис 3.17). Його компактні розміри дозволяють помістити все пристрій (двоканальний реле, модуль ESP01, перетворювач) в невеликому корпусі, який потім можна буде встановити всередині люстри.



Рисунок 3.15 - Зовнішній вигляд пристрою BroadLink RM mini 3

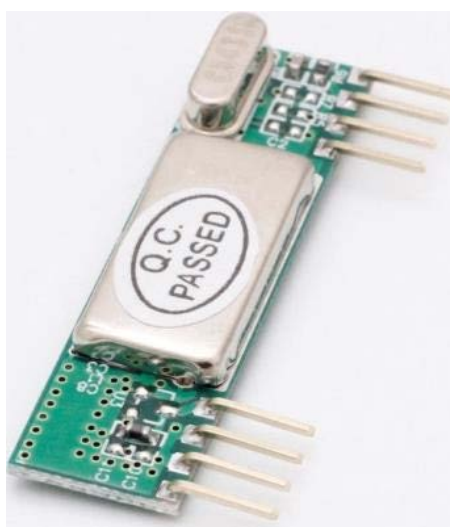


Рисунок 3.16 - Зовнішній вигляд приймача 433 МГц



Рисунок 3.17 - AC / DC перетворювач

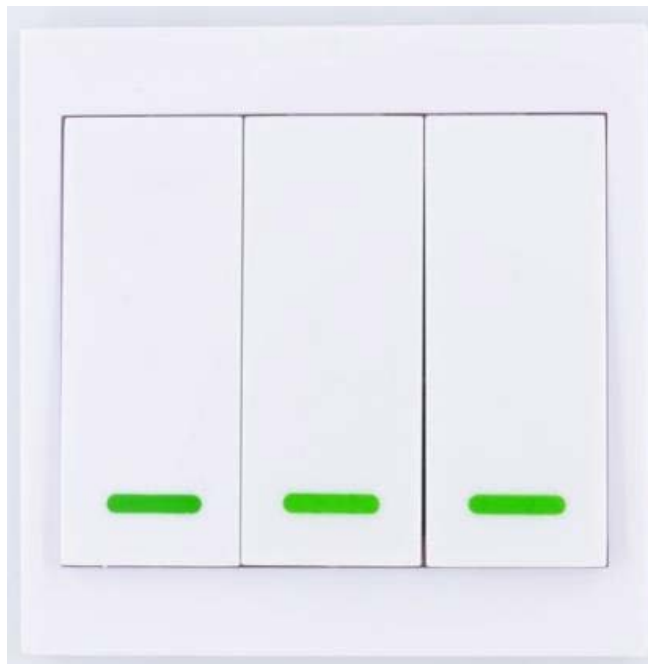


Рисунок 3.18 - Настінний перемикач, що працює по радіоканалу

При перекладі управління освітленням на центральний контролер розумного будинку слід врахувати той факт, що стандартні провідні настінні перемикачі перестануть працювати. Для того щоб зберегти зручний функціонал без прокладки додаткових проводів, слід використовувати настінні перемикачі, що працюють по радіоканалу 433 МГц, рис 3.18.

4. РЕАЛІЗАЦІЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ «РОЗУМНИМ ДОМОМ»

4.1. Опис програмного продукту «MajorDoMo»

Система домашньої автоматизації MajorDoMo (Major Domestic Module або Головний Домашній Модуль) являє собою безкоштовну і відкриту програмну платформу для комплексного управління домашньою автоматикою, а також для інформаційної підтримки життєдіяльності. Дана система може бути встановлена практично на будь-який комп'ютер (на платформі Windows і Linux) і зовсім не вимоглива до ресурсів. Навіть без прив'язки до обладнання вона може бути використана для організації персональної інфо-середовища. Основні можливості:

- проста і швидка установка;
- крос-платформенність (Windows / Linux);
- безкоштовна для особистого або комерційного використання;
- велике і активне співтовариство навколо проекту;
- підтримка різного устаткування;
- мульти-мовний інтерфейс (Російська / English);
- веб-доступ з будь-якого пристрою;
- веб-інтерфейс з оновленням в реальному часі;
- GPS-трекінг і реакція на місце розташування користувачів;
- голосові повідомлення і розпізнання голосу;
- Push-повідомлення;
- інтеграція зі сторонніми веб-сайтами та сервісами;
- контроль медіа;

- модель безпеки з розмежуванням доступу між користувачами;
- CloudSync - хмарна синхронізація і простий доступ з будь-якого місця;
- система оновлень в один клік;
- побудована на веб-технологіях (PHP / JS / HTML5);
- ООП в реальному житті: класи / об'єкти / властивості / методи;
- програмування за допомогою PHP і / або візуальної середовища Blockly;
- розширений аналіз стану та самодіагностика;
- магазин додатків;
- підтримка динамічних 3d-сцен (WebGL). [9]

Система MajorDoMo являє собою відкриту платформу для створення систем класу «Розумний будинок». Установчий пакет системи не є готовим продуктом, а, в більшій мірі, є базою, на якій може бути побудований центр управління розумним будинком. Користувачеві системи пропонується самостійно інтегрувати наявні пристрої, а також налаштувати під себе інтерфейс управління і сценарії взаємодії наявних пристроїв. Платформа пропонує гнучку середу для організації управління і контролю всіх автоматизованих систем, а також засоби створення взаємопов'язаних сценаріїв поведінки компонентів. З точки зору технічної реалізації, платформа являє собою веб-систему (веб-сайт), що встановлюється на домашній сервер, а також набір додаткових компонентів, що запускаються паралельно з веб-системою. Для написання внутрішніх сценаріїв системи використовується мова програмування PHP. Система MajorDoMo об'єднує в собі різні компоненти, дія, багатьох з яких пов'язане з читанням або змінювати будь-які даних. Для організації ефективного обміну даними між різними частинами системи була створена об'єктна модель. Дана модель багато в чому відповідає парадигмі Об'єктно Орієнтованого Програмування (ООП). Вбудована в систему модель досить спрощена і може застосовуватися без глибокого знання будь-якої мови програмування. У різних частинах системи існує функціонал «прив'язки» того чи іншого елемента з об'єктом, його властивістю або

його методом. Об'єкти є основою зберігання даних системи, а також описом функцій роботи з цими даними. Саме тому більшість модулів, так чи інакше, посилаються на об'єкти. Наприклад, елемент меню типу Вимикач використовує пов'язану властивість для зберігання даних про своєму останньому стані, а так само метод об'єкта, як дію, яке треба виконати після зміни стану. З іншого боку, модулі роботи з обладнанням так само використовують пов'язані властивості і об'єкти для зберігання даних, отриманих від відповідних електронних пристроїв. Наприклад, прив'язавши властивість якогось об'єкта до топіку вимикача в модулі MQTT можна звертатися до цієї властивості для отримання останнього стану фізичного вимикача, а так само використовувати його для установки значення (включення навантаження), таким чином, створюється прозора двосторонній зв'язок між фізичним пристроєм і об'єктом системи MajorDoMo. Одну властивість об'єкта може бути прив'язане до кількох елементів, так, якщо розглядати попередні два приклади, то можна об'єднати їх в один, коли і для прив'язки вимикача в меню і для прив'язки топіка вимикача MQTT ми використовуємо одну властивість. В такому випадку ми отримуємо керований через меню фізичний вимикач. У системі передбачена можливість налаштовувати реакцію системи на команди у вигляді тексту або навіть голосові повідомлення (при використанні окремого додатка). В панелі управління для цього призначений модуль «Шаблони поведінки», в якому можна налаштувати не тільки прямі команди, але і досить складні розгалужені діалоги. В основному, взаємодія з користувачем відбувається через вебінтерфейс. Як "точок входу" можна виділити наступні:

Основний екран (посилання: [http: // АДРЕС_СЕРВЕРА /](http://АДРЕС_СЕРВЕРА/)) - загальний екран системи з меню і «домашніми сторінками»

Меню (посилання: [http: //АДРЕС_СЕРВЕРА/menu.html](http://АДРЕС_СЕРВЕРА/menu.html)) - екран управління , адаптований для мобільних пристроїв

Домашні сторінки (посилання: [http: //АДРЕС_СЕРВЕРА/pages.html](http://АДРЕС_СЕРВЕРА/pages.html))

Сцени (посилання: [http: //АДРЕС_СЕРВЕРА/popup/scenes.html](http://АДРЕС_СЕРВЕРА/popup/scenes.html))

Панель управління (посилання: [http: //АДРЕС_СЕРВЕРА/admin.php](http://АДРЕС_СЕРВЕРА/admin.php)) - панель настройки компонентів системи

Крім того, за допомогою мобільного додатку додатково з'являються можливості голосового управління. Оптимальним способом взаємодії з системою є використання стаціонарних терміналів на базі планшетів з встановленим мобільним додатком.

4.2. Алгоритми роботи системи автоматизації «розумного будинку»

Слід розробити алгоритми управління інженерними системами приміщення. А саме, необхідно здійснювати як автоматичне, так і ручне керування освітленням та опаленням. Найчастіше буває так, що різні побутові прилади має сенс використовувати в різних режимах для економії витрат на електроенергію. Для того, щоб реалізувати такий сценарій, введемо поняття «Режим економії». Цей режим використовується, коли в приміщенні довгий час відсутні люди, тому вимоги до підтримання необхідної температури знижені. В рамках алгоритму управління опаленням використання режиму економії передбачає зниження підтримуваної температури в приміщенні, що дозволить оптимізувати споживання електроенергії, наприклад, в період відсутності мешканців у приміщенні або в нічний час. На рисунку 4.1 представлена схема алгоритму управління опаленням. Як видно зі схеми алгоритм має на увазі два режими роботи. Перший повністю автоматичний, коли системі задана необхідна температура і по її досягненні опалення відключається, якщо ж температура знижується, то система знову підвищує температуру до встановлених значень.

В ручному режимі система автоматично не підтримує заданий рівень температури, а одного разу досягає призначеної температури і відключається. Також слід ввести перевірку на включення кондиціонера, щоб в такому випадку система не нагрівала охолоджуване приміщення.



Рисунок 4.1 - Схема алгоритму управління опаленням

Для управління освітленням в автоматичному режимі будуть використані датчики руху, встановлені в кожному приміщенні. Так само як і для опалення, в алгоритмі передбачена робота в двох режимах, в автоматичному і ручному. При роботі освітлення в ручному режимі управління здійснюється шляхом натискання на настінні перемикачі, або на перемикачі на сцені квартири в мобільному терміналі, включення і виключення буде здійснювати завжди, незалежно від освітленості зовні. В автоматичному режимі система буде самостійно вмикати освітлення в

приміщенні при фіксуванні руху в цьому приміщенні при дотриманні ряду умов. По-перше: необхідно включення автоматичного режиму; по-друге: необхідний недостатній рівень освітленості зовні приміщення. Для реалізації автоматичного вимкнення світла, після включення освітлення буде встановлено таймаут на відключення, якщо в приміщенні буде відсутній рух. Алгоритм роботи освітлення представлений на рисунку 4.2.

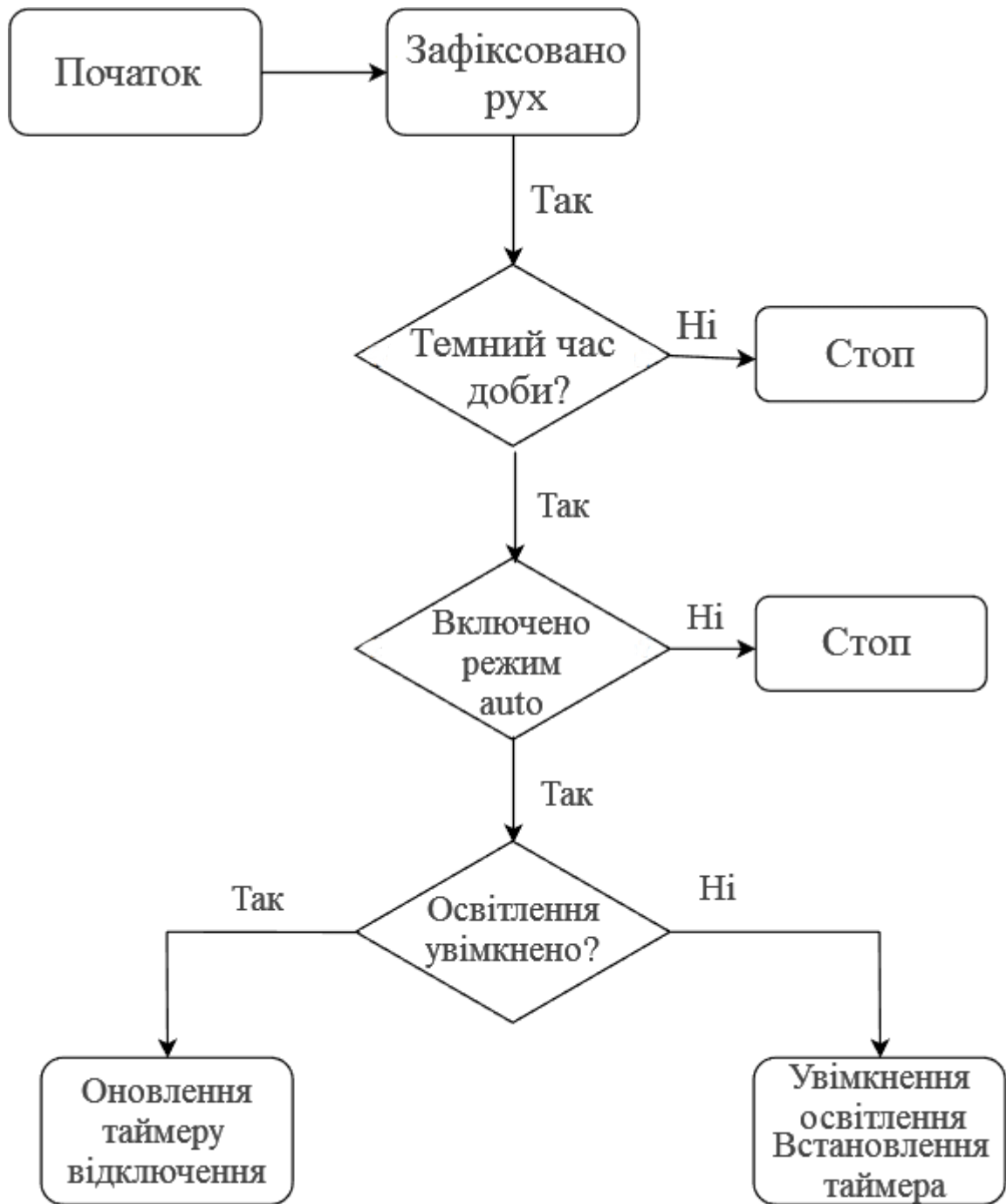


Рисунок 4.2 - Схема алгоритму управління освітленням

4.3. Реалізація алгоритмів управління освітленням і опаленням

Необхідно реалізувати сценарій управління опаленням окремої кімнати, а також отримувати температуру в кімнаті за допомогою встановленого датчика температури. Для початку потрібно підключити до системи MajorDoMo, датчики температури і вологості, для того, щоб була можливість стежити за їх показаннями в приміщенні. Для цього будуть використовуватися реле sonoff, тому що у них є можливість підключення додаткового датчика і відправки його значень за протоколом MQTT. Для цього необхідно запрограмувати мікроконтролер ESP8266 цього реле за допомогою програми NodeMcu Flasher, яка дозволить завантажити на мікросхему прошивку NodeMcu. Ця прошивка дозволяє інтерпретувати команди мови Lua. Для завантаження коду програми використовується програма Esplorer. Код програми виглядає наступним чином:

```

1  WIFI_SSID = "Wifi-net"
2  WIFI_PASS = "*****"
3  MQTT_BrokerIP = "192.168.1.84"
4  MQTT_BrokerPort = 1883
5  MQTT_ClientID = "esp-003"
6  MQTT_Client_user = "esp"
7  MQTT_Client_password = "*****"
8  MQTT_RelayTopicPath = "/ESP/Relays/"
9  MQTT_Relay_ID = "003"
10 RELAY_PIN = 6
11 LED_PIN = 7
12 BUTTON_PIN = 3
13 DHT_PIN = 5
14 14
15 gpio.mode(RELAY_PIN, gpio.OUTPUT)
16 gpio.mode(LED_PIN, gpio.OUTPUT)
17 gpio.mode(BUTTON_PIN, gpio.INPUT)
18 gpio.write(RELAY_PIN, gpio.LOW)
19 gpio.write(LED_PIN, gpio.HIGH)
20 wifi.setmode(wifi.STATION)
21 wifi.sta.config(WIFI_SSID, WIFI_PASS)
22 wifi.sta.connect()
23 23
24 local wifi_status_old = 0
25 local RelayState_old = 0
26 local ButtonState_old = 0
27 27
28 local function switchRelay(id, state)
29 if (id == MQTT_Relay_ID) then
30 if (state == 0) or (state == "0") or (string.lower(state) == "off")

```

```

32         if (RelayState_old == 1) then
33             RelayState_old = 0
34             gpio.write(RELAY_PIN, gpio.LOW)
35             gpio.write(LED_PIN, gpio.HIGH)
36             --print("RELAY OFF")
37             if (m ~= nil) then
38                 m:publish(MQTT_RelayTopicPath..MQTT_Relay_ID, "0", 0, 1,
function(conn)
39                     --print("Relay state sent")
40                 end)
41             end
42         end
43     else
44         if (RelayState_old == 0) then
45             RelayState_old = 1
46             gpio.write(RELAY_PIN, gpio.HIGH)
47             gpio.write(LED_PIN, gpio.LOW)
48             --print("RELAY ON")
49             if (m ~= nil) then
50                 m:publish(MQTT_RelayTopicPath..MQTT_Relay_ID, "1", 0, 1,
function(conn)
51                     --print("Relay state sent")
52                 end)
53             end
54         end

55     end
56 end
57 end
58
59 -- Сканирование состояния кнопки из таймера 2
60 tmr.alarm(2, 100, tmr.ALARM_AUTO, function()
61     local ButtonState = gpio.read(BUTTON_PIN)
62
63     -- Нажатие кнопки (задний фронт на gpio0)
64     if (ButtonState == 0) and (ButtonState_old == 1) then
65         --print("Button pressed")
66         if (RelayState_old == 0) then
67             switchRelay(MQTT_Relay_ID, 1)
68         else
69             switchRelay(MQTT_Relay_ID, 0)
70         end
71     end
72     ButtonState_old = ButtonState
73 end)
74 tmr.alarm(0, 5000, 1, function()
75     print('tmr0'..wifi_status_old..' '..wifi.sta.status())
76     if wifi.sta.status() == 5 then -- подключение есть
77     if wifi.sta.status() == 5 then -- подключение есть
78     if wifi_status_old ~= 5 then -- Произошло подключение к Wifi, IP
получен
79         print(wifi.sta.getip())
80
81     m = mqtt.Client(MQTT_ClientID, 120, MQTT_Client_user,
MQTT_Client_password)

```

```

82
83 -- Определяем обработчики событий от клиента MQTT
84
85   m:on("connect",      function(client) print ("connected")      end)
86   m:on("offline",      function(client)
87     print
88     ("offline")
89   end)
90   m:on("message",      function(client, topic, data)
91     --print(topic .. ":" )
92     if data ~= nil then
93       --print(data)
94     end
95
96     local _, RelayPos = string.find(topic,
97       MQTT_RelayTopicPath..
98       '(%w)')
99
100    local Relay = string.sub(topic, RelayPos)
101    --print(Relay)
102    if data ~= nil then
103      switchRelay(Relay, data)
104    end
105
106    m:connect(MQTT_BrokerIP, MQTT_BrokerPort, 0, 1, function(conn)
107      print
108      ("connected")
109
110      -- Подписываемся на топики если нужно
111      m:subscribe(MQTT_RelayTopicPath..
112        '#',
113        0, function(conn)
114          print
115          ("Subscribed!")
116        end)
117
118      tmr.alarm(1, 10000, 1, function()
119        -- Делаем измерения, публикуем их на брокере
120        local status,temp,humi,temp_decimal,humi_decimal =
121          dht.read(DHT_PIN)
122
123        if (status == dht.OK) then
124          print ('Temp: '..temp..
125            ' C' )
126          print ('Hum: '..humi..
127            ' %' )
128          m:publish("/ESP/DHT22/TEMP", temp, 0, 0,
129            function(conn) print
130              end)
131          ("sent")
132          m:publish("/ESP/DHT22/HUM", humi, 0, 0,
133            function(conn) print
134              end)
135          ("sent")
136        end
137      end)
138    end)
139  end)
140 end)

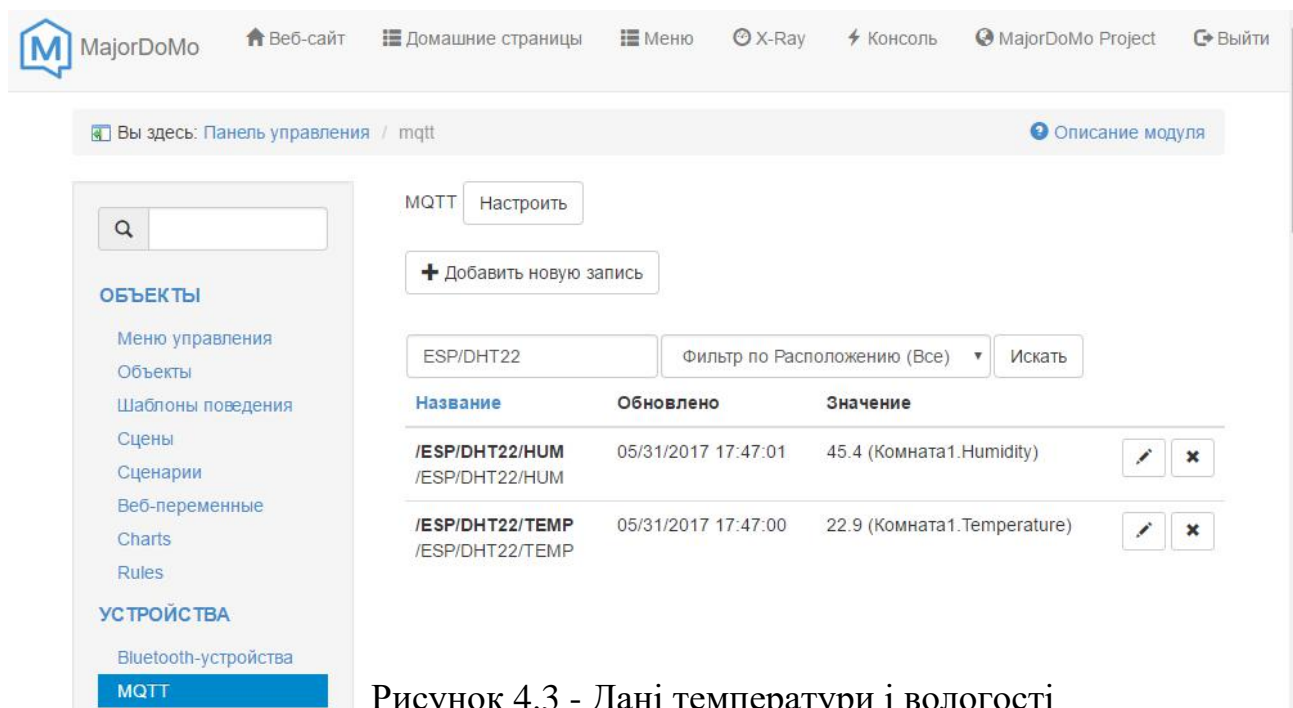
```

```

123 else
124 -- подключение есть и не разрывалось, ничего не делаем
125 End
126 else
127 print('Reconnect '..wifi_status_old..' '..wifi.sta.status())
128 tmr.stop(1)
129 wifi.sta.connect()
130 end
131
132 -- Запоминаем состояние подключения к Wifi для следующего такта таймера
133 wifi_status_old = wifi.sta.status()
end)

```

У самій системі MajorDoMo дані надходять в пункт меню Пристрої -> MQTT, розподілені за відповідними топіка, вид представлений на рисунку 4.3.



The screenshot shows the MajorDoMo web interface. The top navigation bar includes links for 'Веб-сайт', 'Домашние страницы', 'Меню', 'X-Ray', 'Консоль', 'MajorDoMo Project', and 'Выйти'. The main content area is titled 'Вы здесь: Панель управления / mqtt' and includes a link to 'Описание модуля'. On the left is a sidebar with a search bar and categories: 'ОБЪЕКТЫ' (Menu, Objects, Templates, Scenes, Scenarios, Web-variables, Charts, Rules) and 'УСТРОЙСТВА' (Bluetooth-devices, MQTT). The main panel has a 'MQTT' tab and a 'Настроить' button. Below is a '+ Добавить новую запись' button and a search bar with 'ESP/DHT22' entered. A table displays MQTT data:

Название	Обновлено	Значение
/ESP/DHT22/HUM /ESP/DHT22/HUM	05/31/2017 17:47:01	45.4 (Комната1.Humidity)
/ESP/DHT22/TEMP /ESP/DHT22/TEMP	05/31/2017 17:47:00	22.9 (Комната1.Temperature)

Рисунок 4.3 - Дані температури і вологості

Згодом ці дані можна пов'язати з необхідною властивістю кімнати, в якій знаходиться цей датчик. Наступним дією буде створення сценарію з ім'ям CheckRoom1, який буде зчитувати стан температури і, в залежності від цього, виконувати дію по включенню або відключення опалення. Код сценарію:

```

1  if (gg("ThisComputer.Econom")) {
2    $wanted=gg('Room1.NeedTempEco');
3  } else {
4    $wanted=gg('Room1.NeedTemp');
5  }
6  $now=gg('Room1.Temperature');
7

```

```

8 if ($now>$wanted) {
9     //надо охладить
10    if (gg('Room1.HeatStatus')) {
11        say("Температура выше желаемой, выключаю отопление в первой спальне");
        runScript("heatRoom1Off");
    }
}

```

Код, наведений вище, зчитує і порівнює задану бажану температуру з поточною температурою в кімнаті. Передбачається, що вона міститься у властивості об'єкта `sensorRoom1`. Якщо температура вище заданої, то виконується частина коду пов'язана з необхідністю охолодити кімнату. Якщо нижче, то код пов'язаний з підігрівом. Якщо температура дорівнює встановленій, то нічого не відбувається. Задана температура береться з двох різних змінних `Room1.NeedTemp` і `Room1.NeedTempEco`, вони вибираються в залежності від встановленого режиму економії. Для можливості установки цих змінних додамо в інтерфейс два пункти типу слайдер, так само одразу поставимо виклик сценарію, представленого вище, для того, щоб зміни відразу вступали в силу при зміні значень слайдера. Вид слайдера представлений на рисунку 4.4.

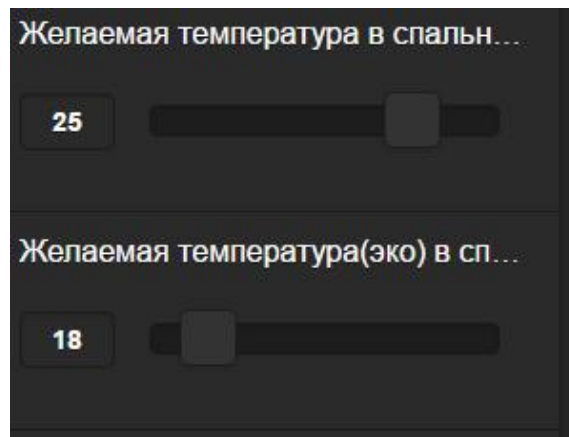


Рисунок 4.4 - Вид слайдеров установки температуры Далі слід додати автоматичний виклик сценарію `CheckRoom1` за часом, при дотриманні умов автоматичного режиму роботи системи опалення, і перевіркою на вимкненому стані кондиціонера, додавши наступний код в метод `OnNewMinute` об'єкта `ClockChime` класу `Timer`:

- Для виклику сценарію кожну хвилину: 1


```

1  if (getGlobal("Coolier.status")==1)
  &&(getGlobal("ThisComputer.HeatModeAuto")==1)){
2  runScript('checkRoom1');
3  }

```

- Для виклику сценарію раз в 30 хвилин:

```

1  if ($m=="00" || $m=="30") {
2  if (getGlobal("Coolier.status")==1)
  &&(getGlobal("ThisComputer.HeatModeAuto")==1)){
3  runScript('checkRoom1');
4  }
5  }

```

На даному етапі реалізовано все для перевірки стану і завдання параметрів опалення для цієї кімнати, далі необхідно реалізувати безпосередньо включення і відключення опалення. Для цього створимо два сценарії:

- heatRoom1On (Для включення опалення)
- heatRoom1Off (Для виключення опалення)

Вміст сценарію heatRoom1On:

```

1  setGlobal('Room1.HeatStatus',1); // встановлюємо статус
2  getURL('/modules/dev_broadlink/command.php?command=room1heaton');

```

Вміст сценарію heatRoom1Off:

- setGlobal('Room1.HeatStatus',0); // встановлюємо статус
- getURL('/modules/dev_broadlink/command.php?command=room1heatoff');

Управління теплою підлогою і конвекторами здійснюється з використанням модуля BroadLink RM mini 3, який інтегрується в систему MajorDoMo за допомогою спеціального модуля, доступного в маркеті модулів. Для реалізації алгоритму управління освітленням необхідно підключити до системи датчик освітленості для

контролю рівня освітленості зовні. Для управління люстрами використовуються реле sonoff, код програми наведено в розділі реалізації алгоритму управління опаленням. Дані по освітленості надходять в систему також по протоколу MQTT. Спершу необхідно в системі створити об'єкт, який буде представляти собою встановлену в кімнаті люстру, з назвою Room1Light з властивостями status і statusText. Об'єкт представлений на рис. 4.5

Объект: Room1Light

Детали Свойства Методы

Room1Light.status	0
Room1Light.statusText	Виключено

Рисунок 4.5 - Створення об'єкта Room1Light

У методах на включення об'єкта і на вимикання об'єкта напишемо наступний код:

Включение:

```
1  $this->setProperty("status",1);
2  $this->setProperty('statusText','Включено');
3  say('Освещение в первой спальне включено', 0);
```

Выключение:

```
1  $this->setProperty("status",0);
2  $this->setProperty('statusText','Выключено');
3  say('Освещение в первой спальне выключено', 0);
```

Властивість Room1Light.status прив'язується до топіку / ESP / Relays / 003, що дозволить управляти включенням і відключенням реле sonoff по протоколу MQTT.

Далі слід додати в якості об'єкта датчик освітленості, встановлений зовні. Показання датчика надходять в систему по протоколу MQTT і приймають значення від 1 до 1024, що відповідає максимальній і мінімальній освітленості. Для цього створимо об'єкт LightSensor класу Sensor з єдиною властивістю Value, див. Рис. 4.5.

Начало / Sensor

Основное Свойства Методы **Объекты** Шаблон отображения

Объект: LightSensor

Детали Свойства Методы

LightSensor.Value (H)
Значение 678

Добавить новое свойство:

Свойство:
Значение:

Добавить

Рисунок 4.5 - Властивості об'єкта LightSensor

Прив'язуємо показання датчика з топіка MQTT до створеного властивості об'єкта, рис. 4.6.

MajorDoMo Веб-сайт Домашние страницы Меню X-Ray Консоль MajorDoMo Project Выйти

Вы здесь: Панель управления / mqtt Описание модуля

<<< Назад

Название: (*) /NODEMCU01/adc

Местоположение: select

Путь: (*) /NODEMCU01/adc

Путь (write): (не обязательно)

QoS: (не обязательно) 0 1 2

Retain: (не обязательно) Нет Да

Значение: 34

установить:

Связанный объект: LightSensor

Свойство: Value - Значение

Сохранить Отмена

Рисунок 4.6 - Прив'язка показань до властивості LightSensor.Value

Для додавання датчика руху цієї кімнати скористаємося існуючим за замовчуванням класом об'єктів `inhouseMovementSensors` з батьківським класом `keySensors`, так як він вже має необхідний набір властивостей об'єктів. Створимо об'єкт цього класу `MotionSensor1`, список властивостей представлений на рис. 4.6. Властивість `LinkedRoom` відповідає за кімнату, в якій знаходиться це датчик. `Alive` говорить нам про те, що датчик руху справний. У властивості `status` приходить інформація про спрацювання датчика руху, це властивість прив'язане до відповідного топіку MQTT. Властивість `motionDetected` встановлюється після виклику методу класу `statusChanged` і відповідає фактичне наявність руху в кімнаті.

[Начало](#) / [keySensors](#) / [inhouseMovementSensors](#)

[Основное](#)
[Свойства](#)
[Методы](#)
[Объекты](#)
[Шаблон отображения](#)

Объект: MotionSensor1

[Детали](#)
[Свойства](#)
[Методы](#)

MotionSensor1.LinkedRoom	Room1	
MotionSensor1.motionDetected	0	
MotionSensor1.alive	1	
MotionSensor1.aliveTimeOut		
MotionSensor1.status	0 (linked to: mqtt)	
MotionSensor1.status Text	нет движения	
MotionSensor1.updatedTimestamp	1496274289	
MotionSensor1.updatedTime	2017-06-01 02:44:49	✕

Рисунок 4.6 - Властивості об'єкта `MotionSensor1`

Для реалізації алгоритму управління необхідно додати два методи класу:

1. `statusChanged` - прив'язаний до властивості `status`
2. `lightswitch` - прив'язаний до властивості `motionDetected`

Код методу методу `statusChanged` представлений нижче:

```

1      // Отменяем обработку если прошлый статус был менее 3 сек
2  // Удаление дублированных запросов

    $lasttime = $this->getProperty('updatedAtTimestamp');

3      if ($lasttime+3 > time()){
4          return;
5      }
6
7 $this->setProperty('updatedAtTimestamp',time());
8 $this->setProperty("updatedAtTime",date("Y-m-d H:i:s",time()));
9 $this->setProperty("alive",1);
10     $ot=$this->object_title;
11     $alive_timeout=(int)$this->getProperty("aliveTimeOut");;
12     if (!$alive_timeout) {
13         $alive_timeout=24*60*60;
14     }
15     clearTimeout($ot.'_alive');
16
17 setTimeout($ot.'_alive','sg(''. $ot.'.alive',0);',$alive_timeout);
18 $linked_room=$this->getProperty("LinkedRoom");

```

```

19 if (($linked_room) && ($this->getProperty("status")==1)) {
20
21
22 }

2324 //таймаут датчика движения

25     if ($this->getProperty("status")==1) {
26         $this->setProperty("statustext","кто-то есть");
27         $this->setProperty('motionDetected',1);
28         clearTimeout($this->object_title.'_detected');
29         setTimeout($this->object_title.'_detected',"setGlobal(''.$this->
30 >object_title.'_motionDetected',0);" ,60*10);
31 } else {
32     $this->setProperty("statustext","нет движения");
33 }

```

Код методу методу lightswitch представлений нижче:

```

1 if (($this->getProperty("motionDetected")==1) &&
  (getGlobal("ThisComputer.isDark")==1) &&
  (getGlobal("ThisComputer.LightModeAuto")==1)) {

2 setGlobal("Room1Light.status",1);}}

3 else {

4 setGlobal("Room1Light.status",0);

5 }

```

Властивість ThisComputer.isDark встановлюється системою автоматично по 2 двома параметрами: по датчику освітленості і після заходу сонця, за це відповідає наступний код, для якого створено метод OnNewMinute об'єкта ClockChime класу Timer:

```

1  if (timeBetween(getGlobal('SunRiseTime'),getGlobal('SunSetTime')) &&
    getGlobal('isDark')== "1") {
2      setGlobal("isDark",0);
3      callMethod('DarknessMode.deactivate');
4  } elseif (!timeBetween(getGlobal('SunRiseTime'),getGlobal('SunSetTime')) &&
    getGlobal('isDark')!="1") {
5      setGlobal("isDark",1);
6      callMethod('DarknessMode.activate');
7  }
8  if (getGlobal('LightSensor.Value') < "400") {
9      setGlobal("isDark",1);
10     callMethod('DarknessMode.activate');
11 } elseif
12 (getGlobal('LightSensor.Value') > "400") {
13 setGlobal("isDark",0);
14     callMethod('DarknessMode.deactivate');
15 }

```

У рядках 1-3 вказується умова на відключення властивості isDark і виконання методу DarknessMode.deactivate. Умова полягає в тому, що поточний час має перебувати в межах від світанку до заходу сонця, а також що до цього був включений «нічний режим». У рядках 4-7 вказується умова на включення цієї властивості і виконання методу DarknessMode.activate. Умова полягає в тому, що поточний час має перебувати в межах від заходу до світанку, а також що до цього був вимкнений «нічний режим».

У рядках 8-15 виробляються аналогічні дії за винятком умови включення і виключення «нічного режиму» в залежності від показань датчика освітленості. Для зручності управління опаленням і освітленням слід розмістити перемикачі режимів і ручне включення в «Меню управління» системи, розташоване на домашній сторінці. Додавання відбувається в розділі «Меню управління». Там створюються необхідні перемикачі, до яких прив'язуються відповідні властивості об'єктів.

Створимо спільне меню «Управління», під яким помістимо вкладки «Освітлення» і «Опалення». У цих пунктах меню помістимо відповідні перемикачі для управління опаленням і освітленням в кожній з кімнат. Включення автоматичних режимів винесемо на загальну сцену квартири. Налаштування сцен проводиться в панелі управління в розділі «Сцени». Ця функція дозволяє наочно розмістити на плані квартири все датчики, перемикачі вузли знаходяться. Також сцен є інтерактивним об'єктом, що дозволяє включати або відключати перемикачі. Вид меню управління представлений на Рисунку 4.7, вид сцени представлений на Рисунку 4.8.

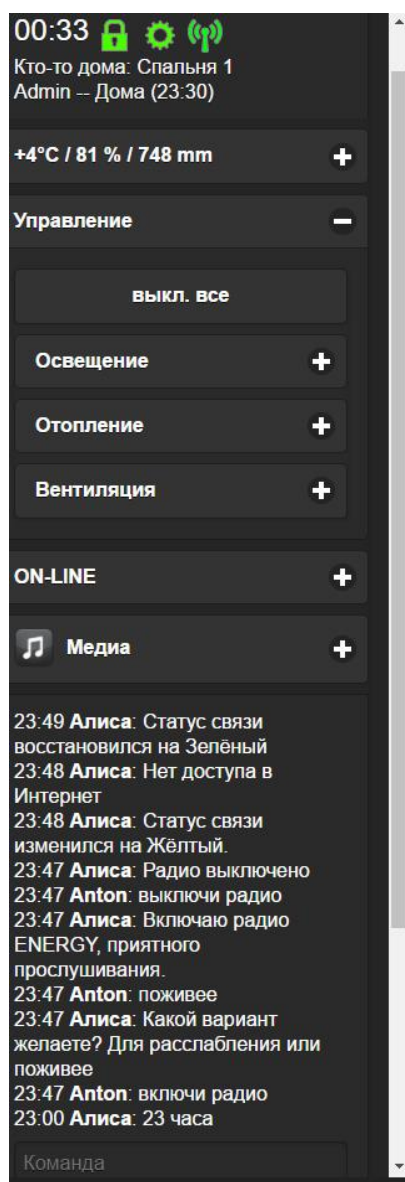


Рисунок 4.7 - Вид меню управління



Рисунок 4.8 - Вид сцени

4.4 Додаткові можливості системи «MajorDoMo»

Система «MajorDoMo» володіє великими функціями для реалізації різних сценаріїв і алгоритмів роботи системи. Починаючи від зручної панелі керування і налаштуванням сцен, закінчуючи відстеженням користувача за показаннями GPS і голосовим управлінням. Також існує можливість використання системи для відтворення аудіо та відео інформації. Однією з додаткових функцій системи є можливість отримувати інформацію з інтернету для поновлення властивостей об'єктів всередині системи, т.зв. «Веб-змінні». Використання веб-змінних надає можливість пов'язувати властивості «зовнішніх» об'єктів з властивостями об'єктів самої системи і, згодом, використовувати їх для виведення інформації в різних меню, наприклад, на графіку зміни температури, в різних сценаріях. Варіанти застосування даного функціоналу досить широкі:

1. Висновок поточного стану і прогноз погоди на цікавий для термін;
2. Висновок інформації про курси валют або котирувань акцій;

3. Оновлення системних властивостей, таких як, час заходу і сходу сонця і ін.
4. Висновок останніх новинних заголовків на головний екран або пункт меню;
5. Збір інформації про дорожню обстановку.

У даній роботі через веб-змінні система отримує інформацію про поточну температуру в місті, тиску, прогноз погоди, дані про час заходу і сходу сонця. Приклад додавання інформації про поточну температуру наведено на рис. 4.9

Начало Редактирование записей

Название:	<input type="text" value="gismeteo-temp"/>
Ссылка:	<input type="text" value="http://m.gismeteo.com/weather/12967/current/"/>
	<input type="checkbox"/> требуется авторизация
Кодировка страницы: (не обязательно, utf-8 по умолчанию)	<input type="text"/>
Шаблон поиска:	<input >{+?}<="" span>"="" type="text" value="weather_temp"/>

Рисунок 4.9 - Додавання веб-змінної

Наступною додатковою функцією системи є можливість зберігання історії змін властивостей об'єктів. Ця функція дозволяє використовувати історичні дані для побудови графіків і відстеження змін певних властивостей з часом. Для побудови графіків змінних використовується окремий модуль «Charts», який доступний в маркеті доповнень системи. Після установки даного модуля, в розділі «Об'єкти» з'являється новий пункт меню «Charts». У цьому розділі можна створювати сам графік, задаючи йому назву, і визначаючи ліміт часу для вибірки даних. Після створення графіка, з'являється можливість перейти до налаштування даних, які будуть відображатися. Для кожного елемента даних задається одиниця виміру, назва, прив'язується властивість, а також встановлюється пріоритет виведення. Для полегшення управління системою є можливість додавання мобільних терміналів. Цей термінал зазвичай являє собою планшетний комп'ютер, на який встановлена програма управління «MajorDroid». Вона, в свою чергу, дозволяє управляти

системою з різних мобільних пристроїв. Для зручності управління термінали зазвичай закріплюються біля входу в кімнату або в коридорі. Додати такий термінал в системі «MajorDoMo» можна в пункті меню «Налаштування», потім «Термінали». Там же є можливість додати окремий термінал для відтворення аудіо та відео інформації.

Функція управління голосом і реакція системи голосовими повідомленнями також є дуже корисною. У той час як управління голосом можна виробляти з використанням мобільного додатка або підключених мікрофонів, голосові повідомлення налаштовуються в пункті меню «Об'єкти» - «Шаблони поведінки». В даному модулі є можливість налаштування реакції системи на певні події або послідовність подій. Для кожного шаблону задається його назву, шаблон, з яким відбувається порівняння, обмеження за часом, за яке вибирається послідовність повідомлень для пошуку в них відповідей, а також сам код, який буде виконаний при збігу з шаблоном. У самому стандартному випадку можна зробити шаблон, що складається з одного речення, при появі якого, системи виконає зазначену команду. Вказувати в шаблоні конкретні слова не обов'язково, в модулі присутня можливість використання регулярних виразів. В даному проекті за допомогою шаблонів була задана реакція системи на голосові або текстові команди для включення або виключення світла в певній кімнаті, включення або виключення опалення, кондиціонера, вентиляції. Також є можливість отримання інформації про поточну температуру на вулиці, прогноз погоди, включення і виключення програвання музики або радіо. Для реалізації можливості системи відповідати на питання «що таке?» Необхідно створити відповідний шаблон з регулярним виразом «що таке (. +)». Код шаблону:

```
//устанавливаем кодировки

header("Content-type: text/html; charset=utf-8");
mb_internal_encoding("UTF-8");

$word = $request = $matches[1]; //получаем искомое слово
```

```

$space_replace = preg_match_all("#\s#isu", $request, $s); //проверяем, есть ли
пробелы в запросе

if ($space_replace === 1) { //если есть

    $request = preg_replace("#\s#", '_', $request); //меняем их на _
}

$url =
'https://ru.wikipedia.org/w/api.php?action=opensearch&search='.$request.'&format =xml';
//формируем запрос

$ch = curl_init(); //иницилируем curl

curl_setopt($ch, CURLOPT_URL, $url); //передаем url

curl_setopt($ch, CURLOPT_RETURNTRANSFER, TRUE); //возвращаем результат в виде
строки

curl_setopt($ch, CURLOPT_USERAGENT, 'MyBot/1.0 (http://www.mysite.com/)');

curl_setopt($ch, CURLOPT_SSL_VERIFYPEER, false); //отключаем проверку ssl-
сертификата узла

$result = curl_exec($ch); //выполняем curl

$data = fopen('test.xml', 'w'); //открываем файл для записи

fputs($data, $result); //записываем результат выполнения

fclose($data); //закрываем

$file = 'test.xml'; //указываем файл

$data_xml = simplexml_load_file($file); //загружаем его и раскладываем на массив

$text = $text1 = $data_xml->Section[0]->Item[0]->Text[0]; //получаем первый
найденный вариант

$description = $data_xml->Section[0]->Item[0]->Description[0]; //получаем
определение слова

$description = mb_convert_encoding($description, 'UTF-8', 'UTF-8');

if (empty($description)) { //если ничего не нашлось

    say ('Я не знаю такого слова.');
```

```

}$res = clearstr($description); //удаляем спецсимволы

    $first = mb_substr($word, 0,1, 'utf-8'); //возвращаем 1 букву фразы

    $last = mb_substr($word,1); //возвращаем остальное

```

```

$first = mb_strtoupper($first, 'utf-8'); //первая бук в верхний регистр

$last = mb_strtolower($last, "utf-8"); //все остальное - в нижний $word =
$first.$last; //склеиваем

$rep = $word . ', это ' ; //искомое слово + фраза замены

$stracking = preg_replace("#".$word.'#isum', $rep, $res,1); //заменяем
первое слово определения нашим словом поиска и замены
$stracking = preg_replace("#\s\(..*?\)#isu", '', $tracking); //удаляем все
остальные круглые скобки и их содержимое

say($tracking);

} elseif ($word != $text){ //если искомое слово не найдено в первом
варианте

    $text2 = $data_xml->Section[0]->Item[1]->Text[0]; //получаем
второе совпадение

    $text3 = $data_xml->Section[0]->Item[2]->Text[0]; //получаем
третье совпадение

    $say = "По Вашему запросу совпадений не найдено. Похожие
результаты: ";

    //$.say.= $text1 .", " . $text2 . " и " . $text3 . ". ";

    $say.= $text1; //первый похожий результат

    if ($text2 === '') { //если во втором результате пусто

        $say.= ". "; //ставим точку

    } else { //иначе

        $say.= ", " . $text2; //ставим запятую и дописываем второй
вариант

        if ($text3 === '') { //если в третьем результате пусто

            $say.= ". "; //ставим точку

        } else { //иначе

            $say.= " и " . $text3; //ставим запятую и дописываем
третий вариант

        }

    }

    say($say);

}

}

```

За допомогою даного шаблону система буде відповідати на запитання користувачів про цікавить предмет, інформація при цьому береться з вільної енциклопедії «Вікіпедія».

5 РОЗРОБЛЕННЯ СТАРТАП-ПРОЕКТУ Опис ідеї проекту

В межах підпункту послідовно проаналізовано та подано у вигляді таблиць:

- зміст ідеї;
- можливі напрямки застосування;
- основні вигоди, що може отримати користувач товару (за кожним напрямком застосування);
- чим відрізняється від існуючих аналогів та замінників;

Перші три пункти подано у вигляді таблиці (табл. 4.1) і дають цілісне уявлення про зміст ідеї та можливі базові потенційні ринки, в межах яких потрібно шукати групи потенційних клієнтів.

Таблиця 5.1 – Опис ідеї стартап-проекту

Зміст ідеї	Напрямки застосування	Вигоди для користувача
Ідея полягає у тому, щоб створити систему, завдяки якій було б полегшено керування елементами «розумного будинку», а також з'явилась би можливість автономної та адаптивної роботи цих елементів.	1. Дистанційного керування	Полегшення керування, контроль даних у будь-який час, а також вирішення нових або ж спірних задач для смарт-елементів на відстані
	2. Налаштування самостійної та адаптивної роботи пристроїв	Користувачу не постійно контролювати роботу, смарт –пристрої самостійно вирішують вже знайомі проблеми спілкуючись між собою.

Аналіз потенційних техніко-економічних переваг ідеї (чим відрізняється від існуючих аналогів та замінників) порівняно із пропозиціями конкурентів передбачає:

- визначення переліку техніко-економічних властивостей та характеристик ідеї

- визначення попереднього кола конкурентів (проектів-конкурентів) або товарів-замінників чи товарів-аналогів, що вже існують на ринку, та проводиться збір інформації щодо значень техніко-економічних показників для ідеї власного проекту та проектів-конкурентів відповідно до визначеного вище переліку;

- проводиться порівняльний аналіз показників: для власної ідеї визначаються показники, що мають а) гірші значення (W, слабкі); б) аналогічні (N, нейтральні) значення; в) кращі значення (S, сильні).

Таблиця 5.2. –Визначення сильних, слабких та нейтральних характеристик ідеї проекту

№ п / п	Техніко- економічні характерис- тики ідеї	(потенційні) товари/концепції конкурентів				W (слаб- ка сторо- на)	N (ней- тральна сторона)	S (сильна сто- рона)
		Мій проект	Конку- рент1	Конку- рент2	Конку- рент3			
1.	Форма виконання	Програ- ма	Веб дода- ток	Веб дода- ток	Про- грама			+
2.	Собівар- тість	Низька	Низька	Низь- ка	Висо- ка		+	
3.	Наявність адміністра- тора	Не треба, дистан- ційно	Треба	Треба	Треба			+
4.	Наявність інтернету	Необ- хідно	Необ- хідно	Необ- хідно	Необ- хідно	+		
5.	Крос- платформе- нність	Так	Так	Ні	Ні			+
6.	Складність використан- ня/автоном- ність	Так	Ні	Ні	Ні			+

Визначений перелік слабких, сильних та нейтральних характеристик та властивостей ідеї потенційного товару є підґрунтям для формування його конкурентоспроможності.

5.2 Технологічний аудит ідеї проекту

В межах даного підрозділу проведено аудит технології, за допомогою якої реалізувано ідею проекту.

Визначення технологічної здійсненності ідеї проекту передбачає аналіз таких складових (табл. 4.3):

- за якою технологією буде виготовлено товар згідно ідеї проекту?
- чи існують такі технології, чи їх потрібно розробити/доробити?
- чи доступні такі технології авторам проекту?

Таблиця 5.3. – Технологічна здійсненність ідеї проекту

<i>№ n/n</i>	<i>Ідея проекту</i>	<i>Технології її реалізації</i>	<i>Наявність технологій</i>	<i>Доступність технологій</i>
1.	Створення програмного забезпечення	AnyLgic	Наявна	Безкоштовна, доступна
		New Java API	Наявна	Безкоштовна, доступна
		NEW C++ API	Наявна	Безкоштовна, доступна
		JADE	Наявна	Безкоштовна, доступна

Обрана технологія реалізації ідеї проекту: для створення мобільного додатку обрана технологія JADE, яка є безкоштовною та якою володіють розробники.

5.3 Аналіз ринкових можливостей запуску стартап-проекту

Визначення ринкових можливостей, які можна використати під час ринкового впровадження проекту, та ринкових загроз, які можуть перешкодити реалізації проекту, дозволяє спланувати напрями розвитку проекту із урахуванням стану ринкового середовища, потреб потенційних клієнтів та пропозицій проектів-конкурентів.

Спочатку проводиться аналіз попиту: наявність попиту, обсяг, динаміка розвитку ринку (табл. 4.4).

Таблиця 5.4 – Попередня характеристика потенційного ринку стартап-проекту

<i>№ n/ n</i>	<i>Показники стану ринку (найменування)</i>	<i>Характеристика</i>
1	Кількість головних гравців, од	4
2	Загальний обсяг продаж, грн./ум.од	20000 грн./ум.од
3	Динаміка ринку (якісна оцінка)	Зростає
4	Наявність обмежень для входу (вказати характер обмежень)	Немає
5	Специфічні вимоги до стандартизації та сертифікації	Немає
6	Середня норма рентабельності в галузі (або по ринку), %	$R = (3000000 * 100) / (1000000 * 12) = 25\%$

Середня норма рентабельності в галузі (або по ринку) порівнюється із банківським відсотком на вкладення. За умови, що останній є вищим, можливо, має сенс вкласти кошти в інший проект.

За результатами аналізу таблиці зроблено висновок щодо того, чи є ринок привабливим для входження за попереднім оцінюванням. Так, є.

Надалі визначаються потенційні групи клієнтів, їх характеристики, та формується орієнтовний перелік вимог до товару для кожної групи (табл. 4.5).

Таблиця 5.5. – Характеристика потенційних клієнтів стартап-проекту

<i>№ n/n</i>	<i>Потреба, що формує ринок</i>	<i>Цільова аудиторія (цільові сегменти ринку)</i>	<i>Відмінності у поведінці різних потенційних цільових груп клієнтів</i>	<i>Вимоги споживачів до товару</i>
1.	Необхідно програмне забезпечення	Потенційними цільовими групами є	Цільова група використовує робототехніку	Рішення має бути кросплатформним, необхідно, щоб

для комфортного керування адаптивних смарт-елементів	власники смарт-техніки, компанії, які використовують роботів	для прискорення і полегшення повсякденного життя або ж виробництва.	користувач абстрагувався від налаштування кожного з роботів, а також міг впливати на їх роботу.
--	--	---	---

Після визначення потенційних груп клієнтів проведено аналіз ринкового середовища: складено таблиці факторів, що сприяють ринковому впровадженню проекту, та факторів, що йому перешкоджають (табл. №4.6-4.7). Фактори в таблиці подані в порядку зменшення значущості.

Таблиця 5. 4. – Фактори загроз

<i>№ n/n</i>	<i>Фактор</i>	<i>Зміст загрози</i>	<i>Можлива реакція компанії</i>
1.	Конкуренція	Вихід на ринок іншої великої компанії швидше за нашу	1) Вихід з ринку 2) Запропонувати іншій компанії об'єднатися 3) Передбачити додаткові переваги власного ПЗ для того, щоб повідомити про них саме після виходу міжнародної компанії на ринок
2.	Зміна потреб користувачів	Користувачам необхідне програмне забезпечення з іншим функціоналом	1) Передбачити можливість додавання нового функціоналу до створюваного ПЗ

Таблиця 5.5. – Фактори можливостей

<i>№ n/n</i>	<i>Фактор</i>	<i>Зміст можливості</i>	<i>Можлива реакція компанії</i>
1	Зростання можливостей потенційних покупців	Зростанням держфінансування досліджень у галузі ЦОС	Запропонувати свої послуги спеціалізованим компаніям, включити як акцію для відповідної смарт-техніки
2	Зниження довіри до	У ПЗ конкурента №1 нещодавно була знайдена	При виході на ринок звертати увагу покупців на

	конкурента 1	помилка, завдяки якій дані	безпеку нашого ПЗ та
		досліджень усіх клієнтів стали доступні в інтернеті для всіх користувачів	авторитетність компанії

Далі проведено аналіз пропозиції: визначено загальні риси конкуренції на ринку (табл. 5.8).

Таблиця 5.6 – Ступеневий аналіз конкуренції на ринку

<i>Особливості конкурентного середовища</i>	<i>В чому проявляється дана характеристика</i>	<i>Вплив на діяльність підприємства (можливі дії компанії, щоб бути конкурентоспроможною)</i>
1. Вказати тип конкуренції - досконала	Існує 3 компанії-конкурентки на ринку	Врахувати ціни конкурентних компаній на початкових етапах створення бізнесу, реклама (вказати на конкретні переваги перед конкурентами)
2. За рівнем конкурентної боротьби - міжнародний	Всі компанії з інших країн	Додати можливість вибору мови ПЗ, щоб легше було у майбутньому вийти на міжнародний ринок
3. За галузевою ознакою - внутрішньогалузева	Конкуренти мають ПЗ, яке використовується лише всередині даної галузі	Створити основу ПЗ таким чином, щоб можна було легко переробити дане ПЗ для використання у інших галузях
4. Конкуренція за видами товарів: - товарно-видова	Види товарів є однаковими, а саме – програмне забезпечення (мобільний додаток)	Створити ПЗ, враховуючи недоліки конкурентів
5. За характером конкурентних переваг - нецінова	Вдосконалення технології створення ПЗ, щоб собівартість була нижчою	Використання менш дорогих технологій для розробки, ніж використовують конкуренти
6. За інтенсивністю - марочна	Бренди присутні	-

Після аналізу конкуренції проведено більш детальний аналіз умов конкуренції в галузі (табл. 5.9).

Таблиця 4.6. Аналіз конкуренції в галузі за М. Портером

Скла-	<i>Прямі конкуренти в галузі</i>	<i>Потенційні конкуренти</i>	<i>Постачальники</i>	<i>Клієнти</i>	<i>Товари-замінники</i>

<i>дові аналізу</i>	<i>Навести перелік прямих конкурентів</i>	<i>Визначити бар'єри входження в ринок</i>	<i>фактори сили постачаль ників</i>	<i>фактори сили споживачі в</i>	<i>Фактори загроз з боку замінників</i>
Висно- вки:	Існує 3 конкуренти на ринку. Найбільш схожим за виконанням є конкурент 3, так як його рішення також представлене у вигляді ПЗ.	Так, можливості для входу на ринок є, бо наше рішення покращує та пришвидшує роботу спеціаліста.	Постачальни-ки відсутні.	Важливим для користува-ча є крос-платформе-ність ПЗ та якість його роботи.	Товари-замінники можуть використат и більш дешеву технологі ю створення ПЗ та зменшити собівартіст ь товару.

За результатами аналізу таблиці зроблено висновок щодо принципової можливості роботи на ринку з огляду на конкурентну ситуацію. Також зроблено висновок щодо характеристик (сильних сторін), які повинен мати проект, щоб бути конкурентоспроможним на ринку. Другий висновок враховується при формулюванні переліку факторів конкурентоспроможності у п. 3.6.

На основі аналізу конкуренції, проведеного в п. 3.5 (табл. 4.9), а також із урахуванням характеристик ідеї проекту (табл. 4.2), вимог споживачів до товару (табл. 4.5) та факторів маркетингового середовища (табл. №4.6-4.7) визначено та обґрунтовано перелік факторів конкурентоспроможності. Аналіз оформлюється за табл. 4.10

Таблиця 4.7. – Обґрунтування факторів конкурентоспроможності

<i>№ п/п</i>	<i>Фактор конкуренто- спроможності</i>	<i>Обґрунтування (наведення чинників, що роблять фактор для порівняння конкурентних проектів значущим)</i>
1.	Виконання ПЗ у вигляді мобільного додатку	Це рішення дозволяє використовувати ПЗ з будь-якого мобільного пристрою, яке підключене до інтернету та для з'єднанні зі смарт-елементами
2.	Простота інтерфейсу користувача	Інтерфейс користувача зроблений таким чином, що користувачу необхідно лише провести з'єднання з роботами, обрати за необхідністю роботу, що має виконати смарт-елемент та у спірних або невідомих для робота задач повідомити план дій, просто вибравши правильний пункт із запропонованих самим роботом.

За визначеними факторами конкурентоспроможності (табл. 4.10) проведено аналіз сильних та слабких сторін стартап-проекту (табл. 4.11).

Таблиця 4.8 – Порівняльний аналіз сильних та слабких сторін «назва проекту»

№ п/ п	Фактор конкурентоспроможності	Бали 1-20	Рейтинг товарів-конкурентів у порівнянні з нашим підприємством						
			-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
1	Виконання ПЗ у вигляді мобільного додатку	15			+				
2	Простота інтерфейсу користувача	20	+						

Фінальним етапом ринкового аналізу можливостей впровадження проекту є складання SWOT-аналізу (матриці аналізу сильних (Strength) та слабких (Weak) сторін, загроз (Troubles) та можливостей (Opportunities) (табл. 4.12) на основі виділених ринкових загроз та можливостей, та сильних і слабких сторін (табл. 4.11).

Перелік ринкових загроз та ринкових можливостей складено на основі аналізу факторів загроз та факторів можливостей маркетингового середовища. Ринкові загрози та ринкові можливості є наслідками (прогнозованими результатами) впливу факторів, і, на відміну від них, ще не є реалізованими на ринку та мають певну ймовірність здійснення. Наприклад: зниження доходів потенційних споживачів – фактор загрози, на основі якого можна зробити прогноз щодо посилення значущості цінового фактору при виборі товару та відповідно, – цінової конкуренції (а це вже – ринкова загроза).

Таблиця 4.9 – SWOT- аналіз стартап-проекту

Сильні сторони: простий інтерфейс користувача, виконання ПЗ у вигляді мобільного додатку	Слабкі сторони: необхідний доступ до інтернету для роботи з ПЗ
Можливості: у конкурента 1 виявлена проблема із безпекою ПЗ, додаткове держфінансування для досліджень на підприємствах, які є потенційними покупцями	Загрози: конкуренція, зміна потреб користувачів

На основі SWOT-аналізу розроблено альтернативи ринкової поведінки (перелік заходів) для виведення стартап-проекту на ринок та орієнтовний оптимальний час їх ринкової реалізації з огляду на потенційні проекти конкурентів, що можуть бути виведені на ринок (див. табл. 9, аналіз потенційних конкурентів). Визначені альтернативи проаналізовано з точки зору строків та ймовірності отримання ресурсів (табл. 4.13).

Таблиця 4.10 – Альтернативи ринкового впровадження стартап-проекту

<i>№ п/п</i>	<i>Альтернатива (орієнтовний комплекс заходів) ринкової поведінки</i>	<i>Ймовірність отримання ресурсів</i>	<i>Строки реалізації</i>
1.	Створення мобільного додатку за технологією JADE, з використанням онтології в основі, яка дозволить забезпечити автономність і адаптивність роботи смарт-роботів	80%	6 місяців
2.	Створення мобільного додатку за допомогою технології JADE, яка не має в основі семантичний зв'язок, що є більш швидким рішенням	60%	6 місяці

Обираємо альтернативу 1

З означених альтернатив обирається та, для якої: а) отримання ресурсів є більш простим та ймовірним; б) строки реалізації – більш стислими.

Враховуючи, що впровадження онтології є головним завданням поліпшення спільної роботи смар-елементів розумного будинку, а час виконання однаковий, то обираємо перший варіант

За результатами аналізу потенційних груп споживачів (сегментів) автори ідеї обирають цільові групи, для яких вони пропонуватимуть свій товар, та визначають стратегію охоплення ринку:

- якщо компанія зосереджується на одному сегменті – вона обирає стратегію концентрованого маркетингу;
- якщо працює із кількома сегментами, розробляючи для них окремо програми ринкового впливу – вона використовує стратегію диференційованого маркетингу;
- якщо компанія працює із всім ринком, пропонуючи стандартизовану програму (включно із характеристиками товару/послуги) – вона використовує масовий маркетинг.

Для роботи в обраних сегментах ринку сформовано базову стратегію розвитку (табл. 4.15).

Таблиця 4.12 – Визначення базової стратегії розвитку

<i>№ n/ n</i>	<i>Обрана альтернатива розвитку проекту</i>	<i>Стратегія охоплення ринку</i>	<i>Ключові конкурентоспромож ні позиції відповідно до обраної альтернативи</i>	<i>Базова стратегія розвитку *</i>
1.	Створення мобільного додатку на Tizen, з використанням онтології в основі, яка дозволить адаптивно та віддалено навчати смарт-роботів	Ринкове позиціонування	Простота інтерфейсу, пришвидшення роботи, навчаємість, крос-платформність	Диференціації

Наступним кроком є вибір стратегії конкурентної поведінки (табл. 4.16).

Таблиця 4.13 – Визначення базової стратегії конкурентної поведінки

<i>№ n/n</i>	<i>Чи є проект «першопрох ідцем» на ринку?</i>	<i>Чи буде компанія шукати нових споживачів, або забирати існуючих у конкурентів?</i>	<i>Чи буде компанія копіювати основні характеристики товару конкурента, і які?</i>	<i>Стратегія конкурент ної поведінки*</i>
1.	Ні	Так	Буде, а саме: основною задачею ПЗ є дистанційне керування смарь-роботами (конкуренти 1, 2, 3), крос-платформність (як у конкурента 1)	Зайняття конкурентної ніші

На основі вимог споживачів з обраних сегментів до постачальника (стартап-компанії) та до продукту (див. табл. 4.5), а також в залежності від обраної базової стратегії розвитку (табл. 4.15) та стратегії конкурентної поведінки (табл. 4.16) розробляється стратегія позиціонування (табл. 4.17). що полягає у формуванні ринкової позиції (комплексу асоціацій), за яким споживачі мають ідентифікувати торгівельну марку/проект.

Таблиця 4.14 – Визначення стратегії позиціонування

<i>№ n/ n</i>	<i>Вимоги до товару цільової аудиторії</i>	<i>Базова стратегія розвитку</i>	<i>Ключові конкурентоспромо жні позиції власного стартап- проекту</i>	<i>Вибір асоціацій, які мають сформувані комплексну позицію власного проекту (три ключових)</i>
1.	Простота інтерфейсу, дистанційність керування, навчаємість, крос-платформність	Диференціація	Простота користувацького інтерфейсу, навчаємість, дистанційність керування що дозволяє пришвидшити, та спростити роботу користувачів та покращити роботу смарт-роботів	Швидкість, якість, дистанційність

Результатом виконання підрозділу стала узгоджена система рішень щодо ринкової поведінки стартап-компанії, яка визначає напрями роботи стартап-компанії на ринку.

5.5 Розроблення маркетингової програми стартап-проекту

Першим кроком є формування *маркетингової концепції товару*, який отримає споживач. Для цього у табл. 4.18 підсумовано результати попереднього аналізу конкурентоспроможності товару.

Концепція товару - письмовий опис фізичних та інших характеристик товару, які сприймаються споживачем, і набору вигод, які він обіцяє певній групі споживачів.

Таблиця 4.15 – Визначення ключових переваг концепції потенційного товару

<i>№ n/n</i>	<i>Потреба</i>	<i>Вигода, яку пропонує товар</i>	<i>Ключові переваги перед конкурентами (існуючі або такі, що потрібно створити)</i>
1.	Крос-	Використання	Рішення є крос-платформним

	платформність	будь-якої операційної системи	
2.	Спрощення інтерфейсу користувача	Пришвидшення роботи з ПЗ	Користувачам не потрібно замислюватись над тим, як налаштувати нового робота, всю інформацію він отримує від інших смарт-елементів «розумного будинку». Також швидше починається робота та навчаємість смарт-роботів

Розроблена трирівнева маркетингова модель товару: уточнюється ідея продукту та/або послуги, його фізичні складові, особливості процесу його надання (табл. 4.19).

1-й рівень - При формуванні задуму товару вирішується питання щодо того, засобом вирішення якої потреби і / або проблеми буде даний товар, яка його основна вигода. Дане питання безпосередньо пов'язаний з формуванням технічного завдання в процесі розробки конструкторської документації на виріб.

2-й рівень - Цей рівень являє рішення того, як буде реалізований товар в реальному/ включає в себе якість, властивості, дизайн, упаковку, ціну.

3-й рівень - Товар з підкріпленням (супроводом) - додаткові послуги та переваги для споживача, що створюються на основі товару за задумом і товару в реальному виконанні (гарантії якості , доставка, умови оплати та ін)

Таблиця 4.16 – Опис трьох рівнів моделі товару

<i>Рівні товару</i>	<i>Сутність та складові</i>
I. Товар за задумом	Об'єкт допомагає користувачам смарт-роботів відмовитись від власноручного налаштування, покращити навчаємість їх помічників, а також постійно бути в курсі всіх даних. Вони лише з'єднуються з кожним смарт-елементом, та вибирають роботу, що повинен виконати робот. Для того, щоб постійно покращувати роботу роботів, користувач має змогу навчати смарт-роботів тоді коли, робот запитує правильність вибору варіанту роботи з тим чи іншим об'єктом..

II. Товар у реальному виконанні	Властивості/характеристики	М/Нм	Вр/Тх /Тл/Е/Ор
	1. Крос-платформне	-	-
	2. Наявність інтернету		
	необхідне		
	3. Дистанційність керування		
	4. Простота у використанні		
5. можливість навчання			
	Якість: згідно до стандарту ISO 4444 буде проведено тестування		
	Маркування відсутнє.		
	Компанія-виробник. «Татлекс», назва товару – «Smart pith»		
III. Товар із підкріпленням	1-місячна пробна безкоштовна версія		
	Постійна підтримка для користувачів		
За рахунок чого потенційний товар буде захищено від копіювання: ноу-хау.			

Після формування маркетингової моделі товару слід особливо відмітити – чим саме проект буде захищено від копіювання. Захист може бути організовано за рахунок захисту ідеї товару (захист інтелектуальної власності), або ноу-хау, чи комплексне поєднання властивостей і характеристик, закладене на другому та третьому рівнях товару.

Наступним кроком визначено цінові межі, якими необхідно керуватись при встановленні ціни на потенційний товар, яке передбачає аналіз ціни на товари-аналоги або товари субституту, а також аналіз рівня доходів цільової групи споживачів (табл. 4.20). Аналіз проводився експертним методом.

Таблиця 4.17 – Визначення меж встановлення ціни

№ n/n	Рівень цін на товари- замінники	Рівень цін на товари- аналоги	Рівень доходів цільової групи споживачів	Верхня та нижня межі встановлення ціни на товар/послугу
1.	25000	30000	200000	20000

Наступним кроком є визначення оптимальної системи збуту, в межах якого приймається рішення (табл. 4.21):

- проводити збут власними силами або залучати сторонніх посередників (власна або залучена система збуту);

- вибір та обґрунтування оптимальної глибини каналу збуту;
- вибір та обґрунтування виду посередників.

Таблиця 4.18 – Формування системи збуту

<i>№ n/n</i>	<i>Специфіка закупівельної поведінки цільових клієнтів</i>	<i>Функції збуту, які має виконувати постачальник товару</i>	<i>Глибина каналу збуту</i>	<i>Оптимальна система збуту</i>
1.	Купують ПЗ та роблять щорічні внески для подовження ліцензії	Продаж	0(напрям), 1(через посередника)	Власна та через посередників

Останньою складовою маркетингової програми є розроблення концепції маркетингових комунікацій, що спирається на попередньо обрану основу для позиціонування, визначену специфіку поведінки клієнтів (табл. 4.22).

Таблиця 4.19 – Концепція маркетингових комунікацій

<i>№ n/n</i>	<i>Специфіка поведінки цільових клієнтів</i>	<i>Канали комунікацій, якими користуються цільові клієнти</i>	<i>Ключові позиції, обрані для позиціонування</i>	<i>Завдання рекламного повідомлення</i>	<i>Концепція рекламного звернення</i>
1.	Купівля ПЗ через інтернет, робота з ПЗ на смартфонах з різними ОС	Інтернет	Швидкодія, простота використання, крос-платформність	Показати переваги ПЗ, у тому числі і перед конкурентами	Демо-ролик із використання

Результатом пункту 5 має стала ринкова (маркетингова) програма, що включає в себе концепції товару, збуту, просування та попередній аналіз можливостей ціноутворення, спирається на цінності та потреби потенційних клієнтів, конкурентні переваги ідеї, стан та динаміку ринкового середовища, в межах якого впроваджено проект, та відповідну обрану альтернативу ринкової поведінки.

ВИСНОВКИ

В результаті проведеної роботи, поставлені, перед нами, цілі були досягнуті. Вивчення існуючих методів побудови систем управління «розумних будинків» дозволило нам коректно визначитися з вибором протоколів для побудови системи автоматизації на даному інженерному об'єкті. В ході вивчення об'єкта автоматизації - квартири - було визначено необхідне обладнання для реалізації розробленої схеми автоматизації, порядок розміщення та налаштування цього обладнання. Розроблені алгоритми автоматизації після їх реалізації дозволили зчитувати і управляти параметрами квартири, такими як температура, вологість, освітленість, якість повітря і ін., Як в автоматичному режимі, так і в ручному. Система «MajorDoMo» не обмежується тільки цими параметрами, на її основі можливо реалізувати і більш складні схеми, наприклад, підключення зовнішніх і внутрішніх камер відеоспостереження, відстеження переміщень користувачів по GPS, побудова загальної мультимедіа станції, голосове керування, голосовий інформування при різних сценаріях і ін. в ході виконання роботи був проведений монтаж обладнання та налаштування ПО в реальних умовах, за результатами був істотно збільшений рівень комфортобеспеченія, знижені витрати на експлуатацію приміщення. Надалі можливо реалізувати функції забезпечення безпеки приміщення, контролю проникнення, автоматичних сценаріїв при різних ситуаціях, наприклад, при приході гостей або під час т.зв. «Тихої години». В цілому завдання, поставлені в рамках роботи, повністю виконані.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. A. Abecker, A. Bernardi, K. Hinkelmann, O. Kuhn, M. Sintek, and K. DFKI. Toward a technology for organizational memories. *Intelligent Systems and Their Applications*, IEEE 13(3):40–48, 1998.
2. Baumgartner P. Hyper Tableaux / Baumgartner P., Furbach U. - Niemela Universitat Koblenz Institut für Informatik Rheinau 1, 56075 Koblenz, Germany, 2013. – 18 c.
3. Bock J. Benchmarking OWL Reasoners / Bock J., Haase P., Ji Q., Volz R. - ARea2008 - Workshop on Advancing Reasoning on the Web: Scalability and Commonsense, 2008. – 104 c
4. British Computer Society's Specialist Group on Expert Systems. Internetbased Decision Support for Evidence-based Medicine. *Expert Systems '98*, 1998.
5. Cornet R. Non-standard reasoning services for the debugging of description logic terminologies. / Cornet R., Schlobach S. - Gottlob, G., Walsh, T., eds.: *IJCAI*, Morgan Kaufmann , 2003. - 529 c.
6. Deshendran Moodley Ontology driven multi-agent system: an architecture for sensor web applications, University of KwaZulu-Natal, Durban, South Africa, December 2009
7. Dignum, V., Dignum, F. Modelling agent societies: co-ordination frameworks and institutions. In: Brazdil, P., Jorge, A. (eds.) *Progress in Artificial Intelligence: Knowledge Extraction, Multi-agent Systems, Logic Programming, and Constraint Solving*, LNAI 2258, Springer, pp. 191-204, 2001.
8. Eivazzadeh S, Anderberg P, Larsson TC, Fricker SA, Berglund J Evaluating Health Information Systems Using Ontologies, *JMIR Med Inform*, 2016
9. Emmanuel Solidakis, Nikolaos Konstantinou, Emily-Sirin Pashou, Anthi Papakonstantinou and Nikolas Mitrou. *A Decentralized Multi-Agent Ontology-Based System for Information Retrieval*. 2005.
10. F. Bellifemine, G. Caire, T. Trucco, and G. Rimassa. *JADE Programmer's Guide*. Italy: CSELT SpA, 2:120–122, 2000.

- 16 Fabio Bellifemine, Giovanni Caire, and Dominic Greenwood. *Developing Multi-Agent Systems with JADE*. John Wiley & Sons Ltd., The Atrium, Southern Gate, Chichester, West Sussex PO19 8SQ, England, 2007.
- 17 Fensel, D. *Ontologies and Electronic Commerce*. IEEE Intelligent Systems, January/February, 8, 2001.
- 18 Gardiner Tom. *Automated Benchmarking of Description Logic Reasoners* / Gardiner Tom, Ian Horrocks, Dmitry Tsarkov. - *Description Logics Workshop 2006*. – 8 c.
- 19 Hähnle, R. *Tableaux and Related Methods*. *Handbook of Automated Reasoning* / Hähnle, R. – Volume I. Elsevier science, 2001. – 277 c.
- 20 Hayes, P. *OWL Web Ontology Language Semantics and Abstract Syntax* / Hayes, P., Horrocks, I., Patel-Schneider, P.F. - W3C Recommendation, 10 February 2004. – 136 c.
- 21 Hayes-Roth F. - *Building Expert Systems* / Hayes-Roth F., Waterman D., Lenat D.- Addison-Wesley, 1983. – 254 c.
- 22 J. Becker, M. Kugeler, and M. Rosemann. *Process Management: A Guide for the Design of Business Processes*. Springer, 2003.
- 23 Kaczor K. *Overview of Expert System Shells* / Kaczor K., Szymon B., Grzegorz J. - Krakow, Poland: Institute of Automatics: AGH University of Science and Technology, Poland, 5 December 2010. – 334 c
- 24 M. Wooldridge and N.R. Jennings. *Intelligent Agents: Theory and Practice*. *The Knowledge Engineering Review*, 10(2):115–152, 1995.
- 25 M. Wooldridge. *An Introduction to MultiAgent Systems*, 1-14, 2002.
- 26 Malucelli, A., Cardoso, H. L. Oliveira, E. *Enriching a MAS Environment with Institutional Services*. In: Weyns, D., Parunak, V., Michel, F. (eds.) *Environments for Multiagent Systems II (E4MAS)*, LNCS 3830, Springer-Verlag, Berlin, 2005. Bibliography 153
- 27 Malucelli, A., Palzer, D., Oliveira, E. *Combining Ontologies and Agents to Help in Solving the Heterogeneity Problem in E-Commerce Negotiations*. In

- Proceedings of the International Workshop on Data Engineering Issues in E-Commerce (DEEC 2005), IEEE Computer Society, Tokyo, Japan, pp. 26-35, 2005.
23. Naumenko T.O. The analysis of fields of using ontologies in the construction of information systems / 19-th International conference on System Analysis and Information Technology SAIT 2017, May 22 – 25, 2017 Institute for Applied System Analysis at the Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute, Kyiv, Ukraine (2017.05.15), p.234-235
 24. Schalkoff R. Intelligent Systems: Principles, Paradigms and Pragmatics / Schalkoff R. - Jones & Bartlett Learning, 2009. – 762 c
 25. Shoham Y., Leyton-Brown K. Multiagents systems: Algorithmic, Game-Theoretic and Logical Foundations, London: Cambridge University Press, 2009. – P. 14–37.
 26. Soares A. Building Ontologies for Information Systems: What we have, what we need / A. Soares, F. Fonseca, Pennsylvania State University, 2010, 312 p.
 27. Todd N. R. Religious networking organizations and social justice: An ethnographic case study // American journal of community psychology. 2012. T. 50. №. 1-2. С. 229-245.
 28. Tsvetkov V.Ya. Worldview Model as the Result of Education // World Applied Sciences Journal. 2014. № 31 (2). p. 211-215.
 29. Tsvetkov V.Ya. Incremental Solution of the Second Kind Problem on the Example of Living System, Biosciences biotechnology research Asia, November 2014. Vol. 11(Spl. Edn.), pp. 177-180. doi: <http://dx.doi.org/10.13005/bbra/1458>.
 30. Uschold, M. Barriers to Effective Agent Communication, Position Statement, Workshop on Ontologies in Agent Systems, Montreal, Canada, 2001.
 31. Wooldridge M. Introduction to MultiAgent Systems / Wooldridge M. John Wiley and Sons, 2002. – 214 c
 32. Амелин К.С., Баклановский М.В., Граничин О.Н. и др. Адаптивная мультиагентная операционная система реального времени // Стохастическая оптимизация в информатике. 2013. Т. 9. Вып. 1. С. 3-16.

33. Безгубова Ю.О. Модели программных агентов в задачах информационного поиска // Славянский форум. 2015. № 2(8). С. 41-49.
34. Безгубова Ю.О. Мультиагентное управление распределенными информационными потоками // Образовательные ресурсы и технологии. 2015. № 1(9). С. 113-119.
35. Бет Э. Математическая теория логического вывода / Бет Э. – М.: Наука, 1967. – 523 с.
36. Бланк, С. Стартап. Настольная книга основателя / С. Бланк, Б. Дорф ; пер. с англ. Т. Гутман, И. Окунькова, Е. Бакушева. – 2-е изд. – Москва : Альпина Паблишер, 2014. – 614 с.
37. Бочаров В. А., Маркин В. И. Основы логики: Учебник. — М.: ИНФРА-М, 2001. — 296 с
38. Варшавский П.Р., Еремеев А.П. Моделирование рассуждений на основе прецедентов в интеллектуальных системах поддержки принятия решений // Искусственный интеллект и принятие решений. 2009. № 2. С. 45-57.
39. Васильева Т.Н., Мамонова Т.Е. Применение методов искусственного интеллекта. // XII Международная научно-практическая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Молодежь и современные информационные технологии». Томск, 2014. С. 402-403.
40. Гайдамакин Н. А. Автоматизированные системы, базы и банки данных. Вводный курс : Учебное пособие. — М.: Гелиос АРВ, 2002. — 368 с.
41. Городецкий В.И., Грушинский М.С., Хабалов А.В. Многоагентные системы (обзор) // Новости искусственного интеллекта. – 1998. – №2. – С. 64–116.
42. Грицунов О. В. Інформаційні системи та технології. Навчальний посібник. — Х.: ХНАМГ, 2010. — 222 с.
43. Гуревич Л. А., Вахитов А. Н. Мультиагентные системы [Текст] / Л. А. Гуревич, А. Н. Вахитов // Введение в Computer Science. – 2005. –с.116- 139

44. Д.Г. Досин Розробка онтології матеріалознавства засобами Protégé-OWL / Д.Г. Досин, Р.Р. Даревич, Н.В. Шкутяк, Фізико-механічний інститут імені Г.В. Карпенка НАН України, м. Львів, 2008
45. Драгалин А.Г. Введение в математическую логику / Драгалин А.Г., Колмогоров А.Н. – М.: МГУ, 1982. - 120 с
46. Дрейпер, У. Стартапы : профессиональные игры Кремниевой долины / У. Дрейпер ; предисл. Э. Шмидта ; пер. с англ. В. Егорова. – Москва : Эксмо, 2012. – 378 с.
47. Захарова И. В Способы автоматического построения онтологии для задач анализа текстов, Институт математики им. С. Л. Соболева СО РАН, 2011
48. Иващенко А. В. Мультиагентные системы для управления производством в реальном времени, Научно-производственная компания «Разумные решения», 2011
49. Избачков Ю. С. Информационные системы: учебник : — 2-е изд. — СПб: Питер, 2008. — 656 с.
50. Информационные системы в экономике. Под ред. Г.А. Титоренко. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2008. – 463с.
51. Копайгородский А.Н. Применение онтологий в семантических информационных системах, «Ontology of Designing» scientific journal, 2014, 78-89с.
52. Коэн, Д. Стартап в Сети : мастер-классы успешных предпринимателей / Д. Коэн, Б Фелд ; пер. с англ. М. Иутина. – 2-е изд. – Москва : Альпина Паблишер, 2013. – 337 с.
53. Маллинс, Дж. Поиск бизнес-модели : как спасти стартап, вовремя сменив план / Дж. Маллинс, Р. Комисар ; пер. с англ. М. Пуксанти и Е. Бакушевой. – Москва : Манн, Иванов и Фербер, 2012. – 329 с.
54. Маркелов В.М. Применение мультиагентных систем для управления логистическими системами // Славянский форум. 2014. № 2 (6). С. 82-87.

55. Маслов В.П. Інформаційні системи і технології в економіці : Посібник для студ. вузів/ В.П. Маслов; М-во освіти і науки України. -К.: Слово, 2005. -263 с.
56. Методи та засоби мультимедійних інформаційних систем : навч. посіб. / Т. М. Басюк, П. І. Жежнич; Нац. ун-т "Львів. політехніка". - Львів : Вид-во Львів. політехніки, 2015. - 426 с. - Бібліогр.: с. 413-416.
57. Найданов Д.Г., Шеин Р.Е. Онтологии в мультиагентных системах / XII Всероссийское совещание по проблемам управления/ ВСПУ-2014. – с.9044-9049)
58. Наumenко Т.О. Використання онтологій для зберігання та обміну знаннями в мультиагентних системах / Міжнародний науковий журнал «Інтернаука» // № 6 (28), 2017. – с.50-52
59. Основи інформаційних систем : Навч. посіб./ Віктор Ситник, Тамара Писаревська, Ніна Єрьоміна та ін.; За ред. В.Ф.Ситника; М-во освіти України. Київський нац. еко-ном. ун-т. -2-е вид., перероб. і доп.. -К.: КНЕУ, 2001. -420 с.
60. П.І. Андон Проблеми і можливості програмування в середовищі SEMANTIC WEB / П.І. Андон, Л.П. Бабенко, Інститут програмних систем НАН України, 2012
61. Парасюк И.Н., Ершов С.В. Моделе-ориентированная архитектура нечетких мультиагентных систем // Компьютерная математика. 2010. № 2. С. 62-74.
62. Перегудов Ф.И., Тарасенко Ф.П. Введение в системный анализ. - М.: Высшая школа, 1989
63. Проектування інформаційних систем : Навч. посібник/ Ред. Володимир Пономаренко,. -К.: Академія, 2002. -486 с.
64. Робемед, Н. Самые интересные стартапы 2013 года [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.forbes.ru/svoi-biznes-photogallery/startapy/248976-samye-interesnye-startapy-2013-goda/photo/1>
65. Скобелев П.О. Применение онтологии в интеллектуальной системе распределенного управления группировкой малоразмерных космических

аппаратов, Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королева, 2015

66. Статистика смертности и советы по безопасности для стартапов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://vc.ru/p/startup-eset>
67. Статистика указала на условия для появления стартапов, успешных как Google и Facebook [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://naked-science.ru/article/sci/statistika-ukazala-na-usloviya>
68. Тарасов В.Б. Агенты, многоагентные системы, виртуальные сообщества: стратегическое направление в информатике и искусственном интеллекте // Новости искусственного интеллекта. 1998. № 2. С. 5-63
69. Тиль, П. От нуля к единице : как создать стартап, который изменит будущее / П. Тиль, Б. Мастерс; перевод с англ. – Москва : Альпина паблишер, 2015. – 188 с.
70. Управление на базе мультиагентных систем / Национальный открытый институт «Интуит» / [электронный ресурс] – Режим доступа:
71. Харниш, В. Правила прибыльных стартапов : как расти и зарабатывать деньги / В. Харниш ; пер. с англ. В. Хозинского. – Москва : Манн, Иванов и Фербер, 2012. – 279 с.
72. Цветков В.Я. Информационная модель как основа обработки информации в ГИС // Геодезия и аэрофотосъемка. 2005. № 2. С. 118-122.
73. Цветков В.Я. Применение принципа субсидиарности в информационной экономике // Финансовый бизнес. 2012. № 6. С. 40-43.
74. Экланд С. Ангелы, драконы и стервятники : как привлечь правильных инвесторов в свой стартап и сохранить бизнес / С. Экланд ; пер. с англ. О. Терентьевой. – Москва : Манн, Иванов и Фербер, 2011. – 275 с.